SKRIPSI

KUALITAS FISIK DAN FRAKSI SERAT WAFER RANSUM KOMPLIT BERBAHAN PELEPAH KELAPA SAWIT HASIL FERMENTASI DENGAN PENAMBAHAN FILTRAT DAN BAHAN PEREKAT YANG BERBEDA

Oleh:

ADLI
11681102967

PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIFKASIMRIAUPEKANBARU
2020

SKRIPSI

KUALITAS FISIK DAN FRAKSI SERAT WAFER RANSUM KOMPLIT BERBAHAN PELEPAH KELAPA SAWIT HASIL FERMENTASI DENGAN PENAMBAHAN FILTRAT DAN BAHAN PEREKAT YANG BERBEDA

Oleh:

ADLI
11681102967

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk mendapatkan Gelar Sarjana Peternakan

PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2020

HALAMAN PENGESAHAN

Judul	:	Kualitas Fisik dan Fraksi Serat Wafer Ransum Komplit Berbahan Pelepah Kelapa Sawit dengan Penambahan Filtrat dan Bahan Perekat yang Berbeda.
Nama	:	Adli
NIM	:	11681102967
Program Studi	:	Peternakan

Menyetujui,

Setelah diseminarkan pada tanggal, Januari 2020

Pembimbing I

Dr. Dewi Febrina, S.Pt., M.P
NIP. 19730202 200501 2 004

Pembimbing II

Zumarni, S.Pt., M.P
NIK. 130812081

Mengetahui:

Dekan,
Fakultas Pertanian dan Peternakan

Edi Erwan S.Pt., M.Sc., Ph.D
NIP. 19730904 199903 1 003

Ketua,
Program Studi Peternakan

Dewi Ananda Mucra, S.Pt., M.P
NIP. 19730405 200701 2 027

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan didepan tim penguji ujian
Sarjana Peternakan pada Fakultas Pertanian dan Peternakan
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
dan dinyatakan lulus pada tanggal 03 Maret 2020

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M. Agr. Sc	KETUA	1.
2.	Dr. Dewi Febrina, S.Pt., M.P	SEKRETARIS	2.
3.	Zumarni, S.Pt., M.P	ANGGOTA	3.
4.	Anwar Efendi Harahap, S.Pt., M.Si	ANGGOTA	4.
5.	Dewi Ananda Mucra, S.Pt., M.P	ANGGOTA	5.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya berupa skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun (sarjana, tesis, disertasi, dan sebagainya), baik di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dengan bantuan tim dosen pembimbing dan hak publikasi karya tulis ini pada penulis, pembimbing I dan pembimbing II.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarangnya dan dicantumkan pula di dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan saya ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma hukum yang berlaku di perguruan tinggi dan Negara Republik Indonesia.

Pekanbaru,Maret 2020
yang membuat pernyataan,

METERAI TEMPEL
268FBAAF943753920
ENAM RIBU RUPIAH
6000 DJP

Adli
11681102967

Persembahan

بسم الله الرحمن الرحيم

Alhamdulilah saya haturkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan juga kesempatan dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi saya dengan segala kekurangannya. Segala syukur kuucapkan kepadaMu Ya Rabb, karena sudah menghadirkan orang-orang berarti disekeliling saya. Yang selalu memberi semangat dan doa, sehingga skripsi saya ini dapat diselesaikan dengan baik.

Untuk karya yang sederhana ini, maka saya persembahkan untuk ...

- Ayahanda dan Ibunda tercinta dan tersayang

Untuk Ayahamda Mukhlis dan Ibunda Nirwani Apa yang saya dapatkan hari ini, belum mampu membayar semua kebaikan, keringat, dan juga air mata bagi saya. Terima kasih atas segala dukungan kalian, baik dalam bentuk materi maupun moril. Karya ini saya persembahkan untuk kalian, sebagai wujud rasa terima kasih atas pengorbanan dan jerih payah kalian sehingga saya dapat menggapai cita-cita.
Kelak cita-cita saya ini akan menjadi persembahan yang paling mulia untuk Ayah dan Ibu, dan semoga dapat membahagiakan kalian.

- Kakak dan Adik tercinta

Untuk kakakku Yulya, Ermiyanti, Deslina, Irma suryani dan Abang ku Ifandri tiada waktu yang paling berharga dalam hidup selain menghabiskan waktu dengan kalian. Walaupun saat dekat kita sering bertengkar, tapi saat jauh kita saling merindukan. Terima kasih untuk bantuan dan semangat dari kalian, semoga awal dari kesuksesan saya ini dapat membanggakan kalian.

- Dosen Pembimbing

Kepada Ibu Dr. Dewi Febrina,S.Pt., M.P dan ibu Zumarni, S.Pt., M.P selaku dosen pembimbing saya yang paling baik dan bijaksana, terima kasih karena sudah menjadi orang tua kedua saya di Kampus. Terima kasih atas bantuannya, nasehatnya, dan ilmunya yang selama ini dilimpahkan pada saya dengan rasa tulus dan ikhlas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subahanahu Wata'ala yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **"Kualitas Fisik dan Fraksi Serat Wafer Ransum Komplit Berbahan Pelepah Kelapa Sawit Hasil Fermentasi dengan Penambahan Filtrat dan Bahan Perekat yang Berbeda"** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan di Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan yang ditujukan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta dan terhebat Ayahanda Mukhlis dan Ibunda Nirwani serta keluarga besar Ermiyanti, Deslina, Irma Suryani, Ipandri, Parlaungan, Novi Suharman, dan Hambali yang sangat penulis banggakan yang telah memberikan semangat dan dukungan selama kuliah.
2. Bapak Prof. Dr. H. Akhmad Mujahiddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Edi Erwan, S.Pt.,M.Sc.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M,Scselaku Wakil Dekan I,Ibu Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P selaku Wakil Dekan II,Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M. Agr.Sc selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Ibu Dewi Ananda Mucra, S.Pt., M.Pselaku ketua Jurusan Ilmu Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan.
6. Ibu Dr. Dewi Febrina, S.Pt., M.Pselaku dosen pembimbing I dan ibu Zumarni, S.Pt., M.P selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak Bapak Anwar Efendi Harahap S. Pt., M.Si selaku penguji I danIbu Dewi Ananda Mucra, S.Pt., M.P selaku penguji II, terima kasih atas kritikan dan saran yang diberikan untuk kesempurnaan skripsi ini.

8. Ibu Zumarni, S.Pt., M.P selaku Penasehat Akademis penulis yang selalu memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
9. Seluruh Dosen, Karyawan, dan Civitas akademik Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah membantu penulis dalam mengikuti aktivitas perkuliahan.
10. Buat sahabat penulis Alpian Arbi Harahap, Santika Yulia Wulandari,Mayang Sari, yang memberikan motivasi dan semangat untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Buat teman-teman seperjuangan, Bayu Nuari Ramadhan, M. Rusdi, Dini Ramadani, Fitri Harianti, Yuke Putri Alinsi, Noer Alfajri, Dianti Purnama Siregar, Elsi Kasih H, Eko Haris, Nashihul Ulwan, Rafinal Kasri, Adrivo Yananda, Abdurrahman Nasution, Sakina Edmi Nabila, Rafida, M.Mulyono, Rizki Aprelia, Agus Sulistyana serta seluruh rekan rekan Peternakan Kelas A, B, C angkatan 2016 yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
12. Buat Senior , Bobby Susanto, S.Pt Jumari Waliadin, S.Pt, Rina Putri, S.Pt, Rahmat Wahyudi, S.Pt, Nirma Yani, S.Pt, Nadia Khairunnisa, S.Pt, Agus Sagala, S.Pt, Roni, S.Pt, La Ode Haryanto, Gian Alfin, S.Pt, Handoko, S. Pt, Putra Fadil, S.Pt, yang telah memberikan semangat dan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
13. Buat Junior Muhamad Fauzi, Roby Akbar, Annisa Chairin, Rafida, M.Alghifari Safaat, Ilham Facrurozi, Egi Sudiska, Serin, Anjes, Fadri Riyanto, Johan Sidik, Denis Rivaldo, Bobby Rizki, Asri, Syamsul Arifin yang telah memberikan semangat dan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
14. Buat teman teman KKN Syarifah Azareha, Wahyu Pratama, Nada Zeymonalisa, Rika Hariani, Trikusuma Puja, Liza Fizlina, Wina Pitaloka, Edwie Yurita Syahara, Fandi, Ira yang telah memberikan semangat dan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
15. Untuk semua orang yang telah banyak membantu baik moril dan materil, baik secara langsung maupun tidak langsung.Atas segala peran dan partisipasi yang telah diberikan mudah-mudahan Allah Subbahanahu Wata'ala

membalas jasa baik mereka dengan imbalan pahala berlipat ganda.Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini banyak sekali kesalahan dan kekhilafan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca dan semoga skripsi ini ada manfaatnya bagi kita semua. Amin Ya Rabbal ‘alamin.

Pekanbaru, Januari 2020

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Adli lahir di Desa Limau Saring Kecamatan Koto Balingkat Kabupaten Pasaman Barat Provinsi Sumatera Barat pada tanggal 01 Januari 1997. Anak kelima dari lima bersaudara dari pasangan Ayahanda Mukhlis dan Ibunda Nirwani. Masuk Sekolah Dasar di SDN 07 Kecamatan Koto Balingkat Kabupaten Pasaman Barat Provinsi Sumatera Barat pada tahun 2004 dan lulus 2010. Penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama di SMPN 01 Kecamatan Koto Balingkat Kabupaten Pasaman Barat Provinsi Sumatera Barat pada tahun 2010 dan lulus pada tahun 2013, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Kecamatan Koto Balingkat Kabupaten Pasaman Barat Provinsi Sumatera Barat pada tahun 2013 dan lulus pada tahun 2016.

Penulis diterima menjadi mahasiswa UIN Suska Riau pada Tahun 2016 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian dan Peternakan Jurusan Ilmu Peternakan di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) selama satu bulan di Balai Embrio Ternak Cipelang Bogor (BET) 2018.

Pada tahun 2019 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Siallang Sakti, Kecamatan Dayun, Kabupaten Siak selama kurang lebih dua bulan. Penulis melaksanakan penelitian pada bulan September-Oktober 2019 di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru. Analisis Fraksi Serat dilaksanakan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Riau.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah- Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **"Kualitas Fisik dan Fraksi Serat Wafer Ransum Komplit Berbahan Pelepah Kelapa Sawit Hasil Fermentasi dengan Penambahan Sumber Filtrat dan Bahan Perekat yang Berbeda"**. Shalawat beserta salam penulis ucapkan kepada Nabi Besar Muhammad Shallallahu 'alaihi Wasallam, sebagai suri tauladan bagi umat Islam yang telah membawa perubahan yang sangat besar dalam peradaban di muka bumi ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua penulis yang telah memberikan doa dan semangat. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Ibu Dr. Dewi Febrina, S.Pt., M.P dan Ibu Zumarni, S.Pt., M.P yang telah banyak memberi saran serta masukan yang sangat berarti dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis juga menyadari berbagai kekurangan dan keterbatasan yang ada, sehingga kemungkinan terjadinya kekeliruan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan guna perbaikan dimasa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Pekanbaru, Januari 2020

Penulis

KUALITAS FISIK DAN FRAKSI SERAT WAFER RANSUM KOMPLIT BERBAHAN PELEPAH KELAPA SAWIT HASIL FERMENTASI DENGAN PENAMBAHAN FILTRAT DAN BAHAN PEREKAT YANG BERBEDA

Adli (11681102967)
Dibimbing oleh Dewi Febrina dan Zumarni

INTISARI

Pakan merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan usaha dibidang peternakan. Pelepah kelapa sawit dapat menjadi pakan alternatif bagi ternak ruminansia. Salah satu proses yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas nutrisi pelepah kelapa sawit adalah dengan cara fermentasi kemudian dibuat dalam bentuk wafer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari sumber filtrat dan bahan perekat yang berbeda terhadap kualitas fisik dan fraksi serat wafer ransum komplit berbahan pelepah kelapa sawit hasil fermentasi yaitu kerapatan partikel, daya serap air, kandungan *Neutral Detergen Fiber* (NDF), *Acid Detergen Fiber* (ADF), selulosa, hemiselulosa dan *Acid Detergen Lignin* (ADL). Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2019 di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Riau. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dengan kombinasi 2 x 3 x 3. Faktor A: Sumber Filtrat, A1. 10% Filtrat Abu Tandan Kosong (FATK); A2. 10% Filtrat Abu Sekam Padi (FASP). Faktor B: Bahan Perekat, B1. 5% Molases; B2. 5% Onggok; B3. 5% Tepung Tapioka. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis keragaman Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dan apabila terdapat perbedaan antara perlakuan diuji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test.* Hasil penelitian menunjukkan Daya Serap Air 97,67-185,00%; Kerapatan Partikel 0,49-0,60%; kandungan *Neutral Detergen Fiber* (NDF) 43,03-67,39%; *Acid Detergen Fiber* (ADF) 40,29-50,56%; selulosa 24,63-32,20%; hemiselulosa 2,74-11,81% dan Acid Detergen Lignin (ADL) 11,98-22,42%. Perlakuan terbaik yaitu penggunaan 10% FASP dan 5% molases menghasilkan kandungan *Neutral Detergen Fiber* (NDF) 43,03%; *Acid Detergen Fiber* (ADF) 40,29%; *Acid Detergen Lignin* (ADL) 12,62%; Selulosa 24,63%; Hemiselulosa 2,74%.

Kata Kunci : *fermentasi, filtrat, perekat, fisik, fraksi serat, pelepah sawit.*

PHYSICAL QUALITY AND FIBER FRACTION OF WAFER COMPLETE RATION FROM PALM OIL FROND FERMENTATION RESULTS WITH ADDITION OF DIFFERENT FILTRATES AND ADHESIVES MATERIALS

Adli (11681102967)
Supervised by Dewi Febrina dan Zumarni

ABSTRACT

Feed is one of the determining factors for business success in animal livestock. Palm oil frondcan be an alternative feed for ruminants. One process that can be done to improve the nutritional quality of oil palm fronds is by fermentation and then made in the form of wafer This study aims to determine the effect of different filtrate sources and adhesives on the physical quality and fiber fraction of complete ration wafers made from fermented palm fronds, particle density, water absorption, Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF) , cellulose, hemicellulose and Lignin Acid Detergents (ADL). This research was carried out in September-October 2019 in the Laboratory of Animal Nutrition and Feed Technology, Faculty of Agriculture and Animal Science, Sultan Syarif Kasim Riau Islamic State University and the Agricultural Product Laboratory of the Faculty of Agriculture, University of Riau. This study uses a completely randomized design factorial pattern with a combination of 2 x 3 x 3. A Factor: FiltrateSource, A1. 10% empty bunches of ash filrate; A2. 10% rice husk ash filrate. B Factor: Adhesives, B1. 5% Molases; B2. 5% Onggok; B3. 5% Tapioca Flour. The data obtained were analyzed by analysis of the diversity of the CompletelyRandomizedDesign (CRD) factorial pattern and if there are differences between treatments will be further tested with Duncan's Multiple Range Test. The results of the study reduced, the value of water absorption is 97.67-185.00%; Particle density 0.49-0.60%; Neutral Detergent Fiber (NDF) 43.03-67.39%; Acid Detergent Fiber (ADF) 40.29-50.56%; cellulose 24.63-32.20%; hemicellulose 2.74-11.81% and Acid Detergent Lignin (ADL) 11.98-22.42%. The best treatment is the use of 10% FASP and 5% molasses produce 43.03% Neutral Detergent Fiber (NDF); Acid Detergent Fiber (ADF) 40.29%; Lignin Acid Detergent (ADL) 12.62%; Cellulose 24.63%; Hemicellulose 2.74%.

Keywords: Fermentation, Filtrate, Adhesives, Physical, Fiber Fraction, Palm fronds.

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Indonesia merupakan negara yang subur dengan hasil pertanian dan perkebunan yang melimpah, salah satunya adalah perkebunan kelapa sawit terutama di Provinsi Riau. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2016), luas tanaman kelapa sawit di Indonesia mencapai 12.307.677 Ha, total luas area lahan kelapa sawit provinsi Riau keseluruhan mencapai 2.462.095 Ha yang bersumber dari perkebunan rakyat 1.386.575 Ha, perkebunan negara 92.714 Ha dan perkebunan swasta 1.013.887 Ha.

Berdasarkan data di atas Provinsi Riau berpotensi untuk menyediakan hijauan pakan yang berasal dari limbah dan hasil sampingan perkebunan kelapa sawit. Perkebunan kelapa sawit memiliki potensi besar penghasil bahan pakan terutama hasil samping perkebunan kelapa sawit (Mathius dkk., 2003). Hasil samping perkebunan kelapa sawit mempunyai potensi limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan berupa daun, pelepah, tandan kosong, cangkang, serabut buah, batang, lumpur sawit, dan bungkil kelapa sawit. Limbah ini mengandung bahan kering, protein kasar dan serat kasar yang nilai nutrisinya dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pakan ternak ruminansia (Mathius dkk., 2003).

Pelepah sawit merupakan salah satu hasil samping yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan karena ketersediaannya melimpah. Pelepah sawit memiliki kandungan air ± 56,4% (Fakhri dkk., 2006). Kandungan serat kasar pelepah kelapa sawit mencapai 70% sedangkan kandungan karbohidrat terlarut dan protein kasar masing masing 20% dan 7% (Kawamoto *et al.*, 2001). Kandungan lignin pelepah kelapa sawit mencapai 20% dari biomassa keringnya (Rahman *et al.*, 2011). Kandungan serat kasar dan lignin yang tinggi menjadi suatu kendala dalam penggunaan pelepah sawit sebagai pakan ternak ruminansia terutama sapi. Salah satu perlakuan yang dapat dilakukan untuk menurunkan kandungan serat pada pelepah kelapa sawit adalah dengan cara amoniasi.

Amoniasi adalah salah satu metode pengolahan pakan secara kimia dengan cara penambahan alkali dan asam yang difermentasi secara *aerob* atau *anaerob* (Pigden dan Bender, 1978). Prinsip amoniasi menurut Hanafi (2008) proses perombakan dari struktur keras menjadi struktur lunak dengan bantuan bahan kimia sumber amonia atau NH_3 seperti urea agar dapat meningkatkan daya cerna dan kandungan nitrogen (protein) bahan pakan. Penggunaan urea untuk amoniasi memberi dampak negatif dan dapat merusak lingkungan. Salah satu bahan alkali yang ramah lingkungan serta dapat digunakan dalam amoniasi adalah filtrat abu sekam padi dan filtrat abu tandan kosong. Menurut Houston (1972) abu sekam padi mengandung oksida alkali yaitu K 0,58-2,5%; Na 0-1,75%; Ca 0,2-1,5%, dan Mg 0,12-1,96% bahan kering abu sekam. Abu tandan kosong kelapa sawit mempunyai kadar kalium tinggi 45-50% (Kittikun dkk., 2000). Berdasarkan hasil penelitian Hernaman dkk., (2017) perendaman dengan filtrat abu sekam padi mampu menurunkan kadar lignin dan serat kasar dengan penggunaan 20% menghasilkan penurunan yang paling tinggi.

Pemanfaatan limbah perkebunan kelapa sawit berupa pelepah kelapa sawit yang diolah menjadi amoniasi kemudian diolah kembali dalam bentuk wafer. Wafer memberi keuntungan seperti kemudahan dalam pemberian pada ternak, penyimpanan dan dapat mengatasi sulitnya memperoleh hijauan saat musim kemarau. Wafer merupakan suatu bentuk pakan yang memiliki kandungan nutrisi yang lengkap dalam bentuk fisik yang kompak dan ringkas (Trisyulianti dkk., 2003).

Untuk mengetahui kualitas fisik dari wafer yang akan dibuat maka digunakan bahan perekat wafer yang berbeda. Bahan perekat merupakan aspek penting dari bentuk fisik wafer. Molases, onggok dan tepung tapioka mengandung pati yang cukup tinggi. Molases merupakan hasil samping pada industri pengolahan gula dengan bentuk cair. Menurut Pujaningsih (2006) kandungan yang terdapat pada molases antara lain 20% air; 3,5% protein; 58% pati (karbohidrat); 0,80% Ca; 0,10% pospor dan 10,50% bahan mineral lainnya. Onggok dan tepung tapioka merupakan hasil dari pengolahan ubi kayu. Kandungan pati yang terdapat di dalam onggok dan tepung tapioka masing-masing 52% dan 88,2% (Makfoeld, 1982). Kandungan pati yang tergelatinisasi akan membentuk struktur gel yang

dapat merekatkan pakan, sehingga pakan akan tetap kompak dan tidak mudah hancur (Nilasari, 2012). Oleh sebab itu telah dilakukan penelitian dengan judul : **"Kualitas Fisik dan Fraksi Serat Wafer Ransum Komplit Berbahan Pelepah Kelapa Sawit Hasil Fermentasi dengan Penambahan Filtrat dan Bahan Perekat yang Berbeda."**

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kualitas fisik dan fraksi serat wafer ransum komplit berbahan pelepah kelapa sawit hasil fermentasi dengan penambahan filtrat dan bahan perekat yang berbeda, meliputi kualitas fisik (kerapatan partikel, daya serap air) dan fraksi serat (NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa, dan ADL).

1.3. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat untuk memberikan beberapa informasi sebagai berikut :

1. Informasi tentang kualitas fisik dan fraksi serat wafer ransum komplit berbahan pelepah kelapa sawit dengan penambahan sumber filtrat dan bahan perekat berbeda
2. Informasi bahwa limbah pertanian pelepah kelapa sawit dapat dijadikan sebagai pakan alternatif untuk ternak ruminansia.
3. Salah satu alternatif dalam megatasi sulitnya memperoleh hijauan saat musim kemarau.

1.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian adalah :

1. Adanya interaksi antara sumber filtrat dan bahan perekat yang berbeda dalam menghasilkan kualitas fisik dan fraksi serat wafer ransum komplit.
2. Penambahan bahan perekat molases menghasilkan kualitas fisik dan fraksi serat yang lebih baik dibandingkan perekat lainnya.

3. Penambahan filtrat abu sekam padi menghasilkan kualitas fisik dan fraksi serat yang lebih baik dibandingkan filtrat abu tandan kosong.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kelapa Sawit

Menurut Fauzi dkk. (2007) kelapa sawit pertama kali diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1848 yang ditanam di Kebun Raya Bogor. Tanaman kelapa sawit bukan tanaman asli Indonesia, tanaman ini termasuk tumbuhan tropis yang dapat tumbuh di luar daerah asalnya, bahkan menjadi tanaman primadona di luar daerah asalnya yaitu di Indonesia dan Malaysia (Risza dan Suyatno, 1994). Awal mula datangnya tanaman kelapa sawit ke Indonesia yaitu pada tahun 1848, pemerintah kolonial Belanda mendatangkan empat batang bibit kelapa sawit dari Maurutius dan Amsterdam, kemudian dimulailah penanaman empat bibit tanaman kelapa sawit di kebun Raya Bogor, dan setelah itu, tanaman kelapa sawit unggul menyebar ke seluruh dunia dan menjadi tanaman komersial semenjak tahun 1911 (Mangoensoekarjo dan Semangun, 2005).

Kelapa sawit (*Elaeis Guineesis*) saat ini telah berkembang pesat di Asia Tenggara, khususnya Indonesia dan Malaysia, bukan di Afrika Barat atau Amerika yang dianggap sebagai daerah asalnya (Risza dan Suyatno, 1994). Meskipun perkembangan kelapa sawit di Indonesia cukup pesat, namun daya saing komoditas kelapa sawit di pasar internasional masih lemah dan salah satu strategi kunci yang diyakini mampu meningkatkan daya saing adalah dengan perbaikan teknologi, baik pada tingkat *on farm* maupun *off farm*, termasuk juga yang berkaitan dengan pengelolaan Iimbah (Hidayanto, 2010).

2.1.1. Pelepah Kelapa Sawit

Limbah utama industri kelapa sawit adalah bungkil inti sawit (BIS), lumpur sawit (*sludge*), pelepah kelapa sawit (*oil palm frond*), sabut kelapa sawit dan tandan buah kelapa sawit (Simanihuruk dkk., 2008). Menurut Efriyantoni (2009), daun kelapa sawit sangat potensial sebagai bahan pakan ternak ruminansia, dimana satu pelepah daun kelapa sawit dapat menghasilkan 3,33 kg daun kelapa sawit segar dan kandungan bahan keringnya mencapai 35%. Menurut Pahan (2007) pohon kelapa sawit menghasilkan 22 buah pelepah kelapa sawit/tahun dan jika tidak dilakukan pemangkasan dapat menghasilkan 60

pelepah/tahun. Setiap pelepah mempunyai lebih kurang 100 pasang helai daun dan dari satu pelepah dapat dihasilkan 3,3 kg daun segar, dengan kandungan bahan kering mencapai 35% (Hassan dan Ishida, 1992). Diwyanto dkk. (2003) menyatakan kebun kelapa sawit menghasilkan pelepah segar untuk pakan 9 ton/ Ha/ tahun setara dengan 1,64 ton/ Ha/ tahun bahan kering. Hassan dan Ishida (1992) melaporkan pelepah kelapa sawit dapat dipergunakan sebagai bahan pakan ternak ruminansia, sebagai sumber pengganti hijauan atau dapat dalam bentuk silase yang dikombinasikan dengan bahan lain atau konsentrat sebagai bahan campuran.

2.1.2. Kandungan Nutrisi Pelepah Kelapa Sawit

Kandungan nilai gizi pelepah kelapa sawit dapat dilihat dari Tabel 2.1

Tabel 2.1 Kandungan Nutrisi Pelepah Kelapa Sawit (%)

Zat makanan	Nutrisi
Bahan Kering	46,02
Protein Kasar	5,50
Serat Kasar	50,00
Lemak Kasar	3,00
Abu	5,50
Bahan Organik	40,52
NDF	81,91
ADF	70,00
Hemiselulosa	24,11
Selulosa	17,76
Lignin	23,77

Sumber: Febrina (2016)

2.2. Amoniasi

Amoniasi adalah salah satu metode pengolahan pakan secara kimia dengan cara penambahan alkali dan asam yang difermentasi secara *aerob* atau *anaerob* (Pigden dan Bender, 1978). Prinsip amoniasi menurut Hanafi (2004) yaitu perombakan dari struktur keras menjadi struktur lunak dengan bantuan bahan

kimia sumber amonia atau NH_3 untuk meningkatkan daya cerna dan kandungan nitrogen (protein) bahan pakan. Tujuan amoniasi menurut Setyono dkk. (2009) adalah melarutkan mineral silikat, menghidrolisis ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa, meningkatkan kecernaan, meningkatkan kandungan protein kasar, serta menekan pertumbuhan jamur.

Menurut Rahardi (2009) manfaat amoniasi yaitu merubah tekstur bahan menjadi lebih lunak dan rapuh, meningkatkan energi bruto tetapi menurunkan kadar BETN dan dinding sel, meningkatkan bahan organik, energi tercerna, dan konsumsi pakan. Menurut Hanafi (2004) pengolahan dengan cara amoniasi mempunyai keuntungan, antara lain : 1) Sederhana cara pengerjaannya dan tidak berbahaya, 2) Lebih murah dan mudah dikerjakan dibanding NaOH, 3) Cukup efektif untuk menghilangkan aflatoksin (kontaminasi mikroorganisme), 4) Meningkatkan kandungan protein kasar, 5) Tidak menimbulkan polusi dalam tanah.

2.3. Filtrat

Filtrat adalah suatu operasi pemisahan campuran antara padatan dan cairan dengan melewatkan umpan (padatan + cairan) melalui medium penyaring, karena proses filtrasi banyak dilakukan di industri, misalnya pada pemurnian air minum, pemisahan kristal-kristal garam dari cairan induknya, pabrik kertas dan lain-lain Zulfikar (2011). Filtrasi dilakukan bila jumlah padatan dalam suspensi relatif lebih kecil dibandingkan zat cairnya (Arifin, 2008). Menurut prinsip kerjanya filtrasi dapat dibedakan atas beberapa cara, yaitu: *Pressure Filtration* (filtrasi yang dilakukan dengan menggunakan tekanan), *Gravity Filtration* (filtrasi yang cairannya mengalir karena gaya berat), *Vacum Filtration* (filtrasi dengan cairan yang mengalir karena prinsip hampa udara) (Zufikar, 2011).

2.4. Filtrat Abu Sekam Padi

Menurut Sembiring dan Pulung (2007) sekam merupakan limbah pertanian yang jumlahnya melimpah diberbagai daerah di Indonesia. Pada pembakaran sekam padi semua komponen organik diubah menjadi gas kabondioksida (CO_2) dan air (H_2O) dan tinggal abu yang merupakan komponen anorganik yang

mengandung kadar silika tinggi (SiO_2) sekitar 94,5% (Amaria, 2012). Menurut Houston (1972) abu sekam padi mengandung oksida alkali yaitu K 0,58-2,5 %; Na 0-1,75 %; Ca 0,2-1,5 %, dan Mg 0,12-1,96 % bahan kering abu sekam.

Filrat abu sekam padi adalah salah satu sumber alkali cukup banyak dan mudah didapat di lingkungan sekitar peternak dan memiliki potensi sebagai sumber mineral alkali (Kriskenda dkk, 2018). Penelitian Hernaman dkk., (2017), menunjukkan filtrat abu sekam padi yang terbaik adalah 20%, dapat melarutkan lignin pada tongkol jagung.

2.5. Filtrat Abu Tandan Kosong

Tandan kosong kelapa sawit berpotensi untuk dikembangkan menjadi barang yang lebih berguna salah satunya menjadi bahan baku bioetanol, karena mengandung selulosa yang dapat dihirolisis menjadi glukosa kemudian difermentasi menjadi bioetanol, kandungan selulosa yang cukup tinggi yaitu ~~sebesar~~ 45% menjadikan kelapa sawit sebagai prioritas untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol (Aryafatta, 2008). Uki dkk. (2008) telah melakukan penelitian pemanfaatan abu tandan kosong kelapa sawit sebagai sumber katalis (K_2CO_3) pada pembuatan biodiesel minyak jarak. Abu tandan kosong juga dapat digunakan sebagai sumber alkali yang diolah jadi filtrat abu tanda kosong sebagaimana yang disebutkan oleh Kittikun dkk. (2000) abu tandan kosong kelapa sawit mempunyai kadar kalium tinggi 45-50%.

2.6. Wafer

Wafer adalah jenis biskuit khusus yang membutuhkan peralatan berbeda untuk membuatnya, lembaran wafer dibentuk dengan dipanggang diantara sepasang lempengan besi panas, bentuk lapisan wafer biasanya tipis dan memiliki pola tertentu pada bagian permukaannya akibat dari tekanan lapisan besi (Manley, 2000). Noviagama (2002) menyatakan wafer adalah salah satu bentuk pakan yang merupakan modifikasi bentuk *cube*, dalam proses pembuatannya mengalami pemadatan dengan tekanan dan pemanasan dalam suhu tertentu.

Menurut Winarno (1997) tekanan dan pemanasan tersebut menyebabkan terjadinya reaksi Maillard yang mengakibatkan wafer yang dihasilkan beraroma

harum khas karamel, karamelisasi terjadi jika suatu larutan sukrosa diuapkan sampai seluruh air menguap dan jika pemanasan dilanjutkan, maka cairan yang ada bukan terdiri dari air, tetapi merupakan cairan sukrosa yang lebur. Reaksi Maillard merupakan reaksi antara karbohidrat, khususnya gula preduksi dengan gugus amina primer (Solihin, 2015).

Wafer mempunyai dimensi (panjang, lebar, dan tinggi) dengan komposisi terdiri dari beberapa serat yang sama atau seragam dan dalam proses pembuatannya mengalami pemadatan dengan tekanan 12 kg/cm dan pemanasan dalam suhu 120°C selama 10 menit (Umiyasih, 2007). Trisyulianti (1998) menambahkan keuntungan pakan olahan wafer adalah : (1) kualitas nutrisi lengkap, (2) bahan baku bukan hanya dari hijauan makanan ternak seperti rumput dan legum, tetapi juga dapat memanfaatkan limbah pertanian, perkebunan, atau limbah pabrik pangan, (3) tidak mudah rusak oleh faktor biologis karena mempuyai kadar air kurang dari 14%, (4) ketersediaannya berkesinambungan karena sifatnya yang awet dapat bertahan cukup lama sehingga dapat mengantisipasi ketersediaan pakan pada musim kemarau serta dapat dibuat pada saat musim hujan ketika hasil hijauan makanan ternak dan produk pertanian melimpah, (5) kemudahan dalam penanganan karena bentuknya padat kompak sehingga memudahkan dalam penyimpanan dan transportasi.

2.7. Bahan Perekat

Bahan perekat berfungsi mengikat komponen bahan pakan dalam pembentukan pellet, wafer, sehingga strukturnya bagus dan kompak (Raharjo, 1997). Menurut Furia (1986) bahan perekat diperlukan untuk mengikat komponen bahan agar strukturnya kompak dan tidak mudah hancur dan mudah dibentuk pada saat pembuatan pellet dan wafer.

2.7.1 Molases

Menurut Prayitno (2010) molases merupakan hasil samping pengolahan tebu menjadi gula, berbentuk cairan yang kental dan berwarna hitam serta memiliki kandungan karbohidrat, protein dan mineral cukup tinggi, sehingga bisa dijadikan sebagai pakan walaupun sifatnya sebagai pakan pendukung. Molases kaya akan

biotin, asam pantotenat, tiamin, fosfor, dan sulfur serta juga mengandung gula yang terdiri dari sukrosa 30-40%; glukosa 4-9%; fruktosa 5-12% (Hidayat dan Suhartini, 2006).

Molases juga digunakan dalam proses fermentasi serta sebagai bahan perekat, karena kandungan pati yang tinggi akan tergelatinisasi membentuk struktur gel yang akan merekatkan pakan, sehingga pakan akan tetap kompak dan tidak mudah hancur (Nilasari, 2012).

2.7.2 Onggok

Produksi onggok di Indonesia sangat berlimpah, pada tahun 2010 terjadi kenaikan angka produksi onggok yaitu sebesar 2.521.249,308 ton (Hidayat, 2010). Peningkatan produksi onggok sejalan dengan peningkatan produksi tapioka, hal ini disebabkan setiap satu ton ubi kayu menghasilkan 250 kg tapioka dan 114 kg onggok (Tabrani *et al*., 2002). Onggok dapat dimanfaatkan sebagai bahan perekat karena memiliki kandungan pati dan serat kasar tinggi diantaranya protein kasar 1,88%; serat kasar 15,62%; lemak kasar 0,25%; abu 1,15%; Ca 0,31%; P 0,05% dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) 81,10% (Wizna *et al*., 2008).

2.7.3 Tepung Tapioka

Tepung tapioka merupakan produk dari pengolahan ubi kayu yang memiliki kandungan zat gizi lebih baik dibandingkan dengan tepung jagung, kentang, dan gandum atau terigu, serta dapat digunakan sebagai bahan untuk perekat paka (Tri dan Agusto, 1990). Pati tapioka mempunyai sifat yang menguntungkan dalam pengolahan pangan, baik dan daya rekat yang tinggi sehingga banyak digunakan sebagai bahan perekat serta komposisi kimia pati tapioka per 100 g meliputi kadar air 9,10%; karbohidrat 88,2%; protein 1,1%; lemak 0,5%; fosfor 125mg, kalsium 84 mg dan besi 1 mg (Binta dkk, 2013).

Tapioka sering digunakan untuk membuat pakan dan bahan perekat karena berbentuk cair dan menghasilkan *fiberboard* bernilai rendah dalam hal kerapatan, keteguhan tekan, kadar abu dan zat mudah menguap, tetapi akan lebih tinggi dalam hal kadar air, karbon terikat dan nilai kalornya apabila dibandingkan dengan yang menggunakan perekat jenis lain (Asri, 2013). Tapioka memiliki sifat

fisik yang serupa dengan pati sagu, yang sama sama memiliki daya ikat sehingga penggunaan keduanya dapat dipertukarkan (Thoha dan Fajrin, 2013).

2.8. Kualitas Fisik

Sifat fisik lebih banyak digunakan dalam indutri pangan, misalnya dalam merancang alat (penanganan) dan sarana (penyimpanan dan transportasi) serta untuk memilih komoditi yang cocok untuk produksi dan penganekaragaman atau penciptaan produk baru (Syarief dan Irawati, 1988). Menurut Sutardi (1997) keberhasilan pengembangan teknologi pakan, seperti homogenitas pengadukan ransum, laju aliran pakan dalam rongga pencernaan, proses absorbsi dan deteksi kandungan protein, semuanya terkait erat dengan pengetahuan tentang sifat fisik pakan. Laju perjalanan makanan dalam alat pencernaan dipengaruhi bentuk dan ukuran partikel, keambaan, kadar air atau bahan kering, daya cerna, maupun waktu pemberian makanan (Sihombing, 1997). Menurut Jayusmar (2000) Sifat-sifat partikel dipengaruhi oleh jenis dan ukuran partikel, teknik pembuatan, jenis dan kondisi perekat distribusi partikel, kerapatan partikel, kadar air, dan pengerjaan lanjut papan partikel.

2.8.1 Kerapatan Partikel

Kerapatan adalah suatu ukuran kekompakan partikel dalam lembaran wafer dan sangat tergantung pada kerapatan bahan baku yang digunakan dan besarnya tekanan kempa yang diberikan selama proses pembuatan lembaran (Jayusmar, 2000). Kerapatan wafer ransum komplit yang dihasilkan bervariasi 0,63 - 0,75 g/cm^3 rata-rata 0,69 g/cm^3 (Jayusmar, 2000). Bervariasinya nilai kerapatan tersebut disebabkan beragamnya ukuran partikel bahan baku yang menyebabkan distribusi partikel dari hijauan dan konsentrat saat pengempaan tidak merata (Jayusmar, 2000).

Wafer pakan yang mempunyai kerapatan tinggi akan memberikan tekstur yang padat dan keras sehingga mudah dalam penanganan baik penyimpanan dan goncangan saat transportasi dan diperkirakan akan lebih lama dalam penyimpanan (Trisyulianti, 1998). Sebaliknya kerapatan wafer yang rendah akan memperlihatkan bentuk wafer pakan tidak terlalu padat dan tekstur yang lebih

lunak serta *porous* (berongga), sehingga menyebabkan terjadinya sirkulasi udara dalam tumpukan selama penyimpanan dan diperkirakan hanya dapat bertahan dalam beberapa waktu saja (Jayusmar, 2000).

2.8.2 Daya Serap Air

Daya serap air merupakan parameter yang menunjukan kemampuan untuk menyerap air disekelilingnya agar berikatan dengan partikel bahan atau tertahan pada pori antar partikel bahan (Jayusmar, 2000). Trisyulianti (1998) menyatakan, wafer dengan kemampuan daya serap air tinggi akan berakibat terjadinya pengembangan tebal yang tinggi pula, karena semakin banyak volume air hasil penyerapan yang tersimpan dalam wafer akan diikuti dengan peningkatkan perubahan muai wafer.

2.9. Fraksi Serat dalam Bahan Pakan

Analisis Van Soest merupakan sistem analisa bahan pakan yang relevan bagi ternak ruminansia, khususnya sistem evaluasi nilai gizi hijauan berdasarkan kelarutan dalam detergent (Sutardi, 1990).

2.9.1 *Neutral Detergent Fiber* (NDF)

Dinding sel tersusun dari dua jenis serat yang tidak larut dalam detergen neutral yaitu hemiselulosa, selulosa, lignin, silika dan protein disebut *Neutral Detergent Fiber* (NDF) dan tidak larut dalam detergen asam yakni selulosa, lignin disebut *Acid Detergen Fiber* (ADF) (Hanafi, 2004). Menurut Sutardi (1990) isi sel terdiri dari atas zat–zat yang mudah dicerna yaitu protein, karbohidrat, mineral dan lemak, sedangkan dinding sel terdiri atas sebagian besar selulosa, hemiselulosa, peptin, protein dinding sel, lignin dan silika.

Hanafi (2004) menyatakan bahwa serat kasar dipengaruhi oleh spesies, umur dan bagian tanaman. *Neutral Detergent Fiber* (NDF) menggambarkan semua komponen karbohidrat struktural dalam dinding sel tanaman yang meliputi selulosa, hemiselulosa dan lignin (NRC, 2001). Kandungan NDF suatu pakan merupakan faktor utama yang mempengaruhi tingkat konsumsi pakan dan laju pengisian rumen terutama pada sapi perah yang berproduksi tinggi (Kendall dkk.,

2009). Pakan atau ransum yang memiliki kandungan NDF yang sama belum tentu memiliki jumlah energi yang sama, maka untuk pakan atau ransum yang memiliki konsentrasi NDF yang lebih tinggi kemungkinan memiliki jumlah energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pakan atau ransum yang memiliki kandungan NDF yang lebih rendah (NRC, 2001).

2.9.2 *Acid Detergent Fiber* (ADF)

ADFmerupakan zat makanan yang tidak larut dalam detergent asam yang terdiri dari selulosa, lignin dan silika (Van Soest, 1982). Selulosa dan lignin merupakan komponen penyusun dari ADF (NRC, 2001). Kandungan ADF dapat digunakan untuk menduga besaran energi pada rumput (Beauchemin, 1996). ADF merupakan fraksi serat tanaman yang terdiri dari lignin dan silika, sehingga kandungan ADF yang meningkat disebabkan oleh terbentuknya lignifikasi seiring dengan meningkatnya umur tanaman (Reksohadiprodjo, 1988). Semakin tinggi ADF, maka daya cerna hijauan makanan ternak semakin rendah (Crampton dan Haris, 1969).

Kekurangan analisa ADF adalah adanya sebagian lignin yang terlarut selama proses analisa sehingga tidak seluruh fraksi lignin terhitung sebagai bagian dari ADF (Jung, 1997). Komponen ADF yang mudah dicerna adalah selulosa, sedangkan lignin sulit dicerna karena memiliki ikatan rangkap, jika kandungan lignin dalam bahan pakan tinggi maka koefisien cerna pakan tersebut menjadi rendah (Sutardi dkk.,1980).

2.9.3 Selulosa

Menurut Pangestu dkk. (2009) analisis serat *Neutral Detergent Fiber* (NDF) dan *Acid Detergent Fiber* (ADF) dilakukan sesuai metoda Van Soest dan kandungan isi sel diperoleh dengan cara bahan kering 100% dikurangi kandungan NDF (dasar bahan kering) sedangkan kandungan hemiselulosa merupakan selisih antara kandungan NDF dan ADF. Menurut Sutardi (1997) kristal selulosa merupakan bagian yang penting dari kerangka dinding sel tanaman, selulosa dalam tanaman sering terdapat sebagai senyawa bersama lignin, membentuk lignoselulosa yang merupakan kristal yang kompak.

Kandungan selulosa pada dinding sel tanaman tingkat tinggi sekitar 35-50% dari berat kering tanaman (Lynd dkk., 2002). Kusnandar (2010), menambahkan bahwa selulosa merupakan komponen struktural utama dinding sel, selulosa dicirikan dengan kekuatan mekanisnya yang tinggi, tinggi daya tahannya terhadap zat-zat kimia dan relatif tidak larut dalam air.

2.9.4 Hemiselulosa

Menurut Tillman dkk. (1998) hemiselulosa adalah suatu nama untuk menunjukkan suatu golongan substansi termasuk didalamnya pentosa, hektosa, araban, xilan dan polinuorat yang kurang tahan terhadap pelarut kimia maupun reaksi enzimatis. Rantai hemiselulosa lebih mudah dipecah menjadi komponen gula penyusunnya dibandingkan dengan selulosa (Riyanti, 2009). Jumlah hemiselulosa adalah 15-30% dari beratkering bahan lignoselulosa (Taherzadeh, 1999).

Hemiselulosa juga berikatan silang dengan lignin membentuk jaringan kompleks dan memberikan struktur yang kuat (Suparjo, 2010). Hemiselulosa adalah polisakarida pada dinding sel tanaman yang larut dalam alkali dan menyatu dengan selulosa, hemiselulosa terdiri atas unit D-glukosa, Dgalaktosa, D-manosa, D-xylosa, dan L-arabinosa yang terbentuk bersamaan dalam kombinasi dan ikatan glikosilik yang bermacam-macam (McDonald dkk., 2002).

2.9.5 *Acid Detergent Lignin* (ADL)

Lignin sering digolongkan sebagai karbohidrat karena hubungannya dengan selulosa dan hemiselulosa dalam menyusun dinding sel, namun lignin bukan karbohidrat, hal ini ditunjukkan oleh proporsi karbon yang lebih tinggi pada lignin (Suparjo, 2008). Lignin merupakan bagian dari tanaman yang tidak dapat dicerna dan berikatan kuat dengan selulosa dan hemiselulosa (Tillman dkk.,1998). Menurut Van Soest. (1982) lignin merupakan bagian dari dinding sel tanaman yang tidak dapat dicerna, bahkan mengurangi kecernaan fraksi tanaman lainnya. Sutardi dkk.(1980) menyatakan lignin berperan untuk memperkuat struktur dinding sel tanaman dengan mengikat selulosa dan hemiselulosa sehingga sulit dicerna oleh mikroorganisme.

Pengerasan dinding sel kulit tanaman yang disebabkan oleh lignin menghambat enzim untuk mencerna serat dengan normal, hal ini merupakan bukti bahwa adanya ikatan kimia yang kuat antara lignin, polisakarida tanaman dan protein dinding sel yang menjadikan komponen-komponen ini tidak dapat dicerna oleh ternak (McDonald *et al*., 2002). Sesuai dengan pendapat Jung dan Vogel (1986) lignin menghambat kecernaan hemiselulosa dan selulosa. Kadar lignin dalam tanaman bertambah dengan bertambahnya umur tanaman (Tillman *et al.*, 1998).

III. MATERI DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan September - Oktober 2019 di Laboratorium Agrostologi, Industri Pakan dan Ilmu Tanah. Analisis fraksi serat di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian (AHP) Universitas Riau.

3.2. Materi Penelitian

3.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa pelepah kelapa sawit, abu sekam padi, filtrat abu tandan kosong, aquades dedak padi, ampas tahu dan bahan yang digunakan untuk analisis kualitas fisik wafer dan analisis fraksi serat berupa HCl, K_3SO_4, $MgSO_4$, NaOH, H_3BO_4, Eter, Benzene, CCl_4, aquades dan ditambahkan dengan pelarut.

3.2.2. Alat

Alat yang digunakan adalah grinder, mesin wafer, timbangan, baskom, plastik kedap udara, pisau, isolasi, selotip, kamera alat tulis dan bahan yang digunakan untuk analisis kualitas fisik wafer dan alat alat analisis fraksi serat. Untuk analisis fraksi serat menggunakan cawan crusibel, gelas piala 1000 mL, spatula, pipet tetes, timbangan analitik, *fibertec* yang dilengkapi dengan *hot extraction* dan *cold extraction*, pemanas listrik, oven, tanur, desikator dan gelas ukur.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial yang terdiri dari 2 faktor.

Faktor A: Sumber filtrat.

A_1 : Filtrat Abu Tandan Kosong (FATK)

A_2 : Filtrat Abu Sekam Padi (FASP)

Faktor B : Bahan perekat berbeda.

B_1 : Molases.

B_2 : Onggok.

B_3 : Tepung Tapioka.

Dilakukan dengan 3 kali ulangan (2x3x3) sehingga didapatkan 18 sampel.

Perlakuan pada penelitian ini adalah :

P_1 = Wafer Ransum Komplit + FATK 10% + 5% Molases

P_2 = Wafer Ransum Komplit + FATK 10% + 5% Onggok

P_3 = Wafer Ransum Komplit + FATK 10% + 5% Tepung Tapioka

P_4 = Wafer Ransum Komplit + FASP 10% + 5% Molases

P_5 = Wafer Ransum Komplit + FASP 10% + 5% Onggok

P_6 = Wafer Ransum Komplit + FASP 10% + 5% Tepung Tapioka

Level FASP dan FATK yang digunakan pada penelitian ini adalah 10% (Putri, 2019). Fermentasi dilakukan selama 21 hari.

Tabel 3.1 Kandungan Gizi Bahan Penyusun Ransum

No	Bahan	BK (%)	BO (%)	PK (%)	SK (%)	LK (%)	Abu (%)	NDF (%)	ADF (%)	Hemi (%)	Selu (%)	ADL (%)
1	Pelepah Sawit	46,02	94,50	2,67	50,00	2,67	5,50	81,92	70,00	11,91	39,63	30,18
2	PSF	98,00	91,33	6,63	28,71	2,50	4,82	83,00	63,58	19,42	39,3	22,40
3	Ampas Tahu	28,40	97,67	3,30	19,80	1,25	2,33	59,28	26,65	32,63	22,93	7,20
4	Dedak Padi	92,33	84,33	7,28	19,80	8,73	15,67	35,13	29,35	24,73	15,52	6,90

Sumber : Febrina (2016)

Tabel 3.2. Kebutuhan Nutrisi Sapi Bali Penggemukan.

Kebutuhan Sapi	PK (%)	SK (%)	LK (%)	TDN %
Penggemukan	12 s/d 13	17 - 18	3 s/d 4	62-66

Sumber : NRC (2001)

Tabel 3.3. Formulasi Ransum Wafer Ransum Komplit.

BAHAN BAKU	KANDUNGAN BAHAN PAKAN				FORMULASI/KEBUTUHAN RANSUM				
	PK (%)	SK (%)	LK (%)	TDN (%)	KBTHAN	PK (%)	SK (%)	LK (%)	TDN (%)
PS Fermentasi *	6,63	28,71	2,50	62,56	70,00	4,64	20,10	1,75	43,79
Ampas Tahu**	30,30	19,80	1,25	73,21	23,00	6,97	4,55	0,29	16,84
Dedak Padi**	7,28	19,80	8,73	74,38	7,00	0,51	1,39	0,61	5,21
TOTAL					100,00	12,12	26,04	2,65	65,84

Sumber : * Febrina, 2016

** Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Universitas Riau, 2018

3.4. Parameter yang diukur

Parameter yang diukur dalam penelitian adalah :

A. Kualitas Fisik Wafer

1. Kerapatan Partikel
2. Daya Serap Air

B. Kandungan Fraksi Serat Wafer

1. ADF
2. NDF
3. Selulosa.
4. Hemiselulosa
5. ADL

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1. Persiapan Bahan Penelitian

Pelepah kelapa sawit yang digunakan adalah limbah dari perkebunan kelapa sawit yang tidak digunakan lagi setelah kelapa sawit dipanen dan pelepah kelapa sawit diambil dari daerah Kampar. Tandan kosong dan sekam padi diambil dari Kab. Kampar. Pembuatan Filtrat Abu Sekam Padi (FASP) dan Filtrat Abu Tandan Kosong (FASK) adalah sekam padi dan tandan kosong terlebih dahulu dibakar hingga menjadi abu. Abu yang diperoleh dari hasil pembakaran sekam padi ditimbang sebanyak 200 g untuk 1 liter air (b/v). Selanjutnya direndam selama 24 jam. Hasil perendaman abu sekam padi dan abu tandan kosong selanjutnya disaring menggunakan kertas saring atau penyaring berukuran kecil. Penyaringan tersebut diperoleh Filtrat Abu Sekam Padi (FASP) dan Filtrat Abu Tandan Kosong (FATK). Alat yang digunakan dalam pembuatan filtra adalah : baskom, air, penyaring, botol aqua, pisau cutter, timbangan, sendok dan pengaduk.

3.5.2. Pembuatan Amoniasi Pelepah Kelapa Sawit

a. Pencacahan pelepah kelapa sawit

Pelepah kelapa sawit diambil dari kabupaten Kampar diambil pelepah dan daun 2/3 bagian, kemudian diakukan pencacahan menggunakan mesin pencacah atau *Chopper* hingga berukuran ± 2-3 cm.

b. Penjemuran pelepah kelapa sawit

Pelepah dan daun kelapa sawit yang telah di chopper memiliki kadar air 60-70%.

c. Penambahan Filtrat Abu Tandan Kosong (FATK) dan Filtrat Abu Sekam Padi (FASP).

Dilakukan penambahan filtrat abu sekam padi dan filtrat abu tandan kosong sebanyak 10% (Putri, 2019).

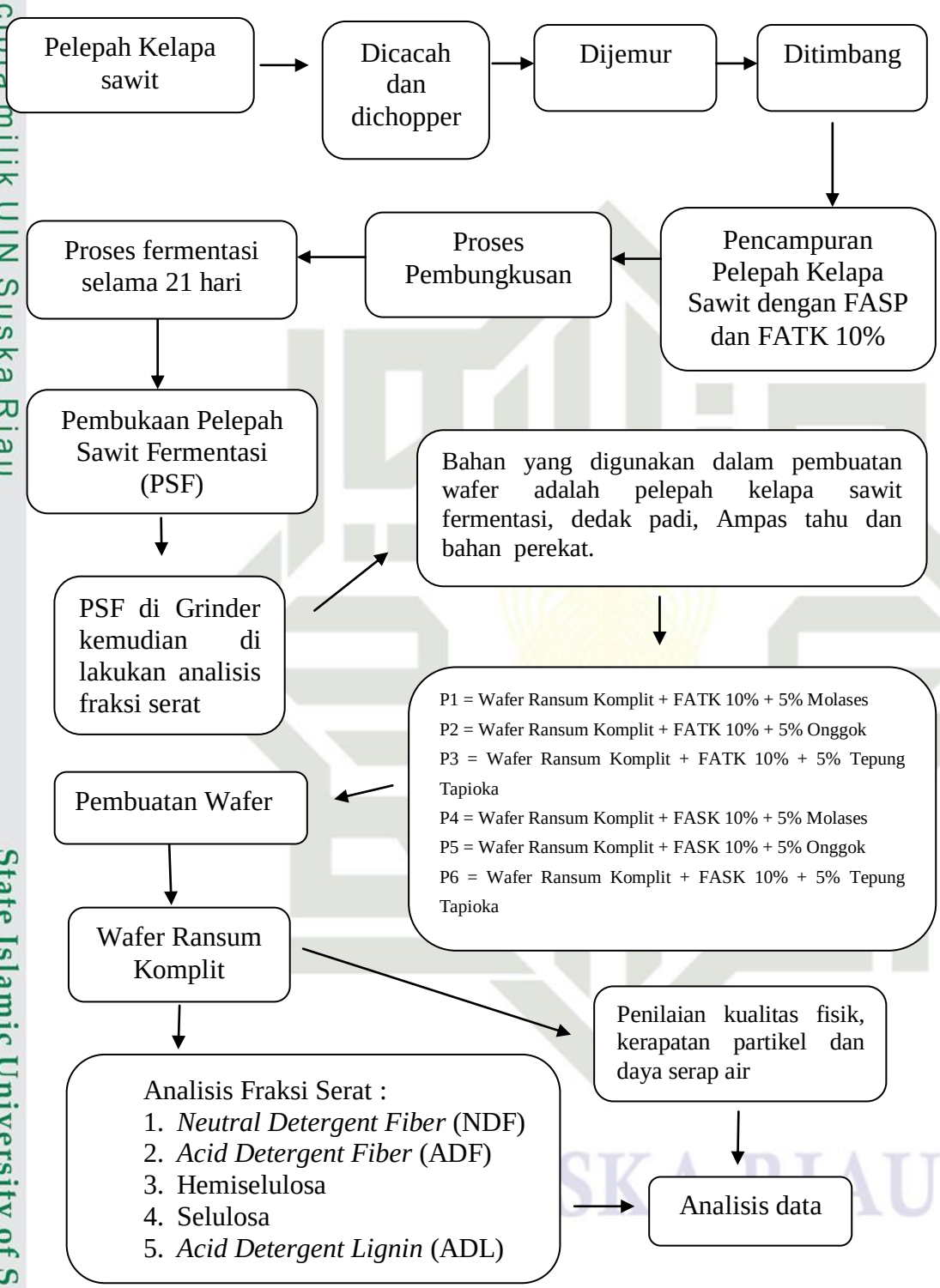
d. Pembungkusan

Setelah semua bahan tercampur homogen kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik hitam berukuran 2 kg dan dipadatkan hingga tercipta keadaan *anaerob*, kemudian ditutup rapat menggunakan lakban kemudian dilapisi kembali dengan kantong plastik ke 2 ditutup dengan lakban selanjutnya dilapisi kembali dengan plastik ke 3 dan ditutup kembali. Pelapisan bertujuan untuk menjaga kebocoran udara sehingga kondisi fermentasi tetap *anaerob.*

e. Amoniasi

Amoniasi dilakukan selama selama 21 hari.

Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1. Bagan Prosedur Penelitian

3.5.3. Pembuatan Wafer

a. Tahap satu

Pembentukan wafer merupakan kelanjutan dari persiapan bahan-bahan penelitian dan pembuatan fermentasi pelepah kelapa sawit. Setelah bahan siap dilakukan penimbangan bahan sesuai kebutuhan. Susunan ransum yang digunakan adalah untuk ransum pada sapi bali, dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan 3.2.

b. Tahap dua

Mencampurkan semua bahan menjadi homogen. Setelah bahan tercampur secara homogen, ransum yang telah rata dimasukkan ke dalam cetakan yang ada pada mesin wafer dengan ketinggian awal 3 cm dan lebar 5 cm. Mesin wafer yang digunakan berkapasitas 25 cetakan wafer dengan berat awal 30 g dan berat akhir ±26 g per cetakan yang dihasilkan setelah dipress. Selanjutnya dilakukan pengepresan pada suhu 150°C dengan tekanan 200 kg/cm^{2} selama ± 10 menit. Lalu pengkondisian wafer selama 24 jam setelah dijemur di bawah sinar matahari dan dibiarkan di udara terbuka.

3.6. Penilaian Kualitas Fisik Wafer

3.6.1 Kerapatan Partikel

Kerapatan merupakan faktor penting pada sifat fisik wafer sebagai pedoman untuk memperoleh gambaran tentang kekuatan wafer yang diinginkan.

Perhitungan kerapatan dihitung dengan rumus:

$$K = \frac{w}{PTL}$$

Keterangan:

K = Kerapatan (g cm^{-3})

W = Berat uji contoh (g)

P = Panjang contoh uji (cm)

L = Lebar contoh uji (cm)

T = Tebal contoh uji (cm)

3.6.2 Daya Serap Air

Daya serap air diperoleh dari pengukuran berat wafer sebelum dan sesudah direndam dengan air selama 5 menit. Presentase daya serap air diperoleh dengan rumus:

$$\text{DSA (\%)} = \frac{BB - BA}{BA} \times 100\%$$

Keterangan:

DSA = Daya serap air (%)

BA = Berat awal (g)

BB = Berat akhir (g)

3.7. Prosedur Analisis Fraksi Serat (Lab. AHP UNRI)

3.7.1 Analisis Kandungan NDF

Cara kerja analisis kandungan NDF:

1. ditimbang sampel 1 g (a g)
2. dimasukkan ke dalam erlenmeyer 600 mL
3. ditambahkan dengan 100 mL larutan NDS (Neutral Detergent soluble)
4. kemudian diekstraksi (dipanaskan) dengan waterbath selama 1 jam dihitung mulai dari mendidih.
5. hasil ekstraksi disaring menggunakan kertas saring yang telah diketahui beratnya (b gram) dengan bantuan pompa vacum.
6. residu hasil penyaringan dibilas dengan 300 mL air panas ± 5 kali dan terakhir bilas dengan 25 mL alkohol 96% /Aseton ±2 kali
7. residu kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 8 jam.
8. dinginkan dalam eksikator lebih kurang ½ jam kemudian ditimbang (c g)

$$\textbf{Rumus \% NDF} = \frac{b - c}{a} \times 100\%$$

3.7.2 Penentuan kandungan ADF

Cara kerja analisis kandungan ADF:

1. ditimbang sampel 1 g (a g) kemudian masukkan ke dalam erlenmeyer 600 mL
2. kemudian ditambahkan 100 mL larutan ADS (Acid Detergent Soluble)
3. kemudian diekstraksi (panaskan) dengan waterbath selama 1 jam dihitung mulai dari mendidih.
4. hasil ekstraksi disaring menggunakan kertas saring yang telah diketahui beratnya (b gram) dengan bantuan pompa vacum.
5. residu hasil penyaringan dibilas dengan air panas kurang lebih 300 mL sampai busa hilang dan terakhir dibilas dengan 25 mL alkohol 96% /Aseton
6. residu kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 8 jam.
7. didinginkan dalam eksikator lebih kurang ½ jam kemudian timbang (c)

$$\textbf{Rumus \% ADF} = \frac{b-c}{a} \times 100\%$$

3.7.3 Penetapan kandungan hemiselulosa

Kadar hemiselulosa dihitung dari selisih antara kandungan NDF dengan ADF,yaitu dengan persamaan:

$$\textbf{Rumus \% Hemiselulosa} = \textbf{\% NDF} - \textbf{\% ADF}$$

3.7.4 Penetapan kandungan selulosa

Residu dalam gelas filter yang berisi ADF direndam dengan larutan H_2SO_4 72% sebanyak 25 mL (d mana gelas filter dimasukkan dalam gelas piala 100 mL)

1. sekali-kali diaduk untuk memastikan bahwa serat terbasahi dengan H_2SO_4 72% tersebut, biarkan selama 3 jam
2. residu hasil penyaringan dibilas dengan air panas kurang lebih 300 mL sampai busa hilang dan terakhir dibilas dengan 25 mL alkohol 96% /Aseton
3. diovenkan selama 8 jam pada suhu105^{o}C
4. dinginkan ke dalam eksikator kemudian ditimbang (d g)

$$\textbf{Rumus \% selulosa} = \frac{b-c}{a} \times 100\%$$

3.7.5 Penetapan kandungan *Acid Detergent Lignin* (ADL)

Cara kerja analisis ADL :

1. residu dalam gelas filter dimasukkan ke dalam tanur 500°C selama 3 jam
2. dinginkan dalam eksikator, kemudian timbang (e gram)

$$\textbf{Rumus \% lignin} = \frac{d-e}{a} \times 100$$

3.8. Analisis Data

Data hasil penelitian akan direkapitulasi dan diolah sesuai dengan Steel and Torrie (1992) dengan analisis sidik ragam Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Model matematis rancangan menurut Steel dan Torrie (1991) adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Yij : Pengamatan pada faktor A taraf ke-i dan faktor B taraf ke-j

μ : Rataan umum

α_i : Pengaruh faktor A taraf ke-i

β_j : Pengaruh faktor B taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$: pengaruh interaksi faktor A taraf ke-i faktor B taraf ke-j

ε_{ijk} : Pengaruh galat percobaan pada faktor A taraf ke-i faktor B taraf ke-j dan ulangan ke-k

Tabel 3.5. Analisis Sidik Ragam

Sumber Keragan	Derajat bebas	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					0,05	0,01
A	a-1	JKA	KTP	KTA/KTG	-	-
B	b-1	JKB	KTG	KTB/KTG	-	-
A x B	(a-1)(b-1)	JK(A)	KT(AB)	KT(AB)/KG	-	-
Galat	(ab)(r-1)	JKG	KTG	-	-	-
Total	tr-1	JKT	-	-	-	-

Keterangan :

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{Y_{..}}{rt}$

Jumlah Kuadrat Total (JKT) $= \sum (Y_{ij})^2 - Fk$

Jumlah Kuadrat Perlakuan A (JKP) $= \frac{\sum (Yi)\bar{2}}{br} - FK$

Jumlah Kuadrat Perlakuan B (JKB) $= \frac{\sum (Yi)\bar{2}}{ar} - FK$

Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP) $= \frac{JKP}{t-1}$

Kuadrat Tengah Galat (KTG) $= \frac{JKG}{n-t}$

F Hitung $= \frac{KTP}{KTG}$

Uji lanjut dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dilakukan jika terdapat pengaruh yang nyata (Steel dan Torrie, 1992).

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari uraian pembahasan di atas dapat disimpulkan :

1. Terdapat interaksi antara sumber filtrat dan bahan perekat yang berbeda terhadap daya serap air, kerapatan partikel, kandungan *Neutral Detergent Fiber*, (NDF), *Acid Detergent Fiber*(ADF), *Acid Detergent Lignin*(ADL), selulosa, dan hemiselulosa.
2. Penggunaan jenis bahan perekat tepung tapioka dalam pembuatan wafer mampu memperbaiki kerapatan partikel dan daya serap air. Bahan perekat terbaik pada pelitian ini adalah tepung tapioka.
3. Penggunaan jenis filtrate abu sekam padi pada pembuatan wafer pelepah kelapa sawit amoniasi dapat menurunkan kandungan *Neutral Detergent Fiber (*NDF),*Acid Detergent Fiber (*ADF) dan *Acid Detergent Lignin (*ADL)namun tidak dapat meningkatkan kandungan selulosa dan hemiselulosa. Filtrat terbaik pada penelitian ini adalah filtrat abu sekam padi.
4. Perlakuan terbaik adalah penggunaan filtrat abu sekam padi dengan bahan perekat molases, karena menghasilkan kandungan *Neutral Detergent Fiber (*NDF) 43,03%; *Acid Detergent Fiber (*ADF) 40,29%; *Acid Detergent Lignin (*ADL) 12,62% dan kandungan Selulosa 24,63% dan Hemiselulosa 2,74%.

5.2. Saran

Wafer ransum komplit pelepah kelepa sawit dapat dijadikan pakan ternak ruminansia dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut secara *in vivo* kepada ternak.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, A., B, Kuntoro dan R. Mistianti. 2019. Kandungan Fraksi Serat Tepung Silase Ampas Tebu yang Ditambah Biomasa Indigofera sebagai Pakan. *Jurnal Peternakan,* 16(1):10-17.

Amaria. 2012. Absorpsi Ion Sianida dalam Larutan Menggunakan Adsorben Hibrida Aminipropil Silika Gel dari Sekam Padi Terimpregasi Aluminium. *Jurnal manusia dan Lingkungan,* 1(19):56-65

Arief, R. 2001. Pengaruh Penggunaan Jerami Pada Amoniasi terhadap Daya Cerna NDF, ADF dan ADS dalam Ransum Domba Lokal. *Jurnal Agroland,* (2):208-215.

Arifin, Z. 2008. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Lentera Cendikia. Surabaya.

Aryafatta. 2008. Pengolahan Limbah Pelepah Sawit Menjadi Bioetanol. *http:///Aryafatta.com /2008/06/01*. Universitas Lampung

Asri. 2013. Efisiensi Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka terhadap Nilai Kalor Pembakaran Pada Biobriket Batang Jagung (*Zea may L*). *Jurnal Teknosains,* 7(1):78.

Beauchemin, K. A. 1996. Using ADF and NDF in dairy cattle diet formulation-a western Canadian perspective. Anim. *Feed Sci. Technol,* 58:101-111.

Binta., Susinggi, dan Arie. 2013. Pengaruh Lama Pemeraman terhadap Kadar Lignin dan Selulosa Pulp (kulit Buah dan Pelepah Nipah) Menggunakan Biodegradator EM_4). *Jurnal Industri,* 2(1) :70-78.

Bolsen, K. dan D. A. Sapienza.1993. *Teknologi Silase (Penanaman, Pembuatan, dan Pemberiannya pada Ternak)* diterjemahkan oleh Riri B. S. Martoyoedo. Pioner Fondation for Asia and The Pasific. Kansas.

Cramptom, E.W. dan Haris L.E. 1968. *Appilied Animal Nutrition San Francisco* : WH Freman.

Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. *Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017 Kelapa Sawit*. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.

Diwyanto, K., D. Sitompul., I. Marti., I.W. Mathius, dan Soentoro. 2003. Pengkajian Pengembangan Usaha Sistem Integrasi Kelapa Sawit Sapi. *Prosiding,* Loka Karya Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Bengkulu. 9-10 September 2003. Departemen Pertanian Bekerjasama dengan Pemerintah Provinsi Bengkulu dan PT. Agricinal.

Efryantoni. 2009. Pola Pengembangan Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi sebagai Penjamin Ketersediaan Pakan. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu. *www.google.co.id*. (diakses tanggal 6 Juni 2019).

Fauzi., Yustina, E.W., Iman, S, dan H. Rudi. 2007. *Kelapa Sawit, Budidaya, Pemanfaatan Limbah, Analisis Usaha dan Pemasaran.* Penebar Swadaya. Medan.

Fakhri, S., B. L. Ginting., R. Murni., Nelson, dan Akmal. 2006. Evaluasi Potensi Pelepah Sawit (Oil Palm Fronds) sebagai Pakan Ternak Ruminansia. *Laporan Penelitian*. Fakultas Peternakan, Universitas Jambi. Jambi.

Febrina. D. 2016. Pemanfaatan Hasil Biodeglinifikasi Pelepah Sawit Menggunakan Kapang *Phanerochaete chrysosporium* sebagai Pengganti Hijauan Pakan pada Ternak Kambing. *Disertasi*. Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.

Fermandes, T., A. Z. Maximiliane., D. C. Castagnara., Deise, D. C., Rogrigo., Eduardo, A. C., Everline, I. e., Maichel, J. L. 2016. Nutritional Assessment of Waste Starch Extraction Dried in Cattle Feed. *Jurnal Recebido para publicacao*, 37(4):2653-2664.

Furia, O. W. 1986. Pengaruh Penggunaan 2 macam bahan perekat karboksilmetil sellulosa (Carboxy Methyl Cellulose-CMC) dan Tepung Tapioka dalam makanan terhadap pertumbuhan udang windu (Panaeas monodon). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Hanafi, N. D. 2004. Perlakuan Silase dan Amoniasi Daun Kelapa Sawit sebagai Bahan Baku Pakan Ternak. *Karya Ilmiah*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.

Hasan, O. dan Ishida. 1992. chemical composition and in vitro digetibility of leaf and petiole from various location of OPF. In Proc. 15 MSAP Converenceon Vision 2020 Towards more Efficient and effective Animal productionStraregies. *Malaysian* Soc. *For Amin. Production,Malaysia*, 115-118.

Hernaman, I., B. Ayuningsih., D. Ramdani, dan R. Z. Al Islami, 2017. Pengaruh Perendaman dengan Filtrat Abu Jerami Padi (FAJP) terhadap Lignin dan Serat Kasar Tongkol Jagung. *Jurnal Agripet*, 2 (17): 139-143

Hidayat, C. 2010. Mendongkrak kecernaan singkong. *http://www.trobos.com* (diakses pada 12 Juni 2019).

Hidayat, N. M. C dan Suhartini. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Andi. Jakarta.

Hidayanto, M. 2010. *Limbah Kelapa Sawit sebagai Sumber Pupuk Organik dan Pakan Ternak.* Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Kalimantan Timur.

Houston, J. 1972. *Rice and Technology of Cereal*. *Chemistry*. *America Association***.** America.

Jayusmar. 2000. Pengaruh suhu dan tekanan pengempaan terhadap sifat fisik wafer ransum komplit dari limbah pertanian sumber serat dan leguminosa untuk ternak ruminansia. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Jung, G. H. J. 1997. Analysis of Forage Fiber and Cell Walls in Ruminant Nutrition. *J. Nutr*, 127: 810–813.

Jung, H.G. and K.P. Vogel. 1986. Influence of lignin on digestibility of forage cell wall material. *J. Anim. Sci*, 62: 1703-1713.

Kajawara, S., H. Maeda. 1983. The Monosaccharide Composition of Cell Wall Material in Cassava Tuber (Manihot Utilissima). *Jurnal Agric. Biol. Chem*, 47(10):2335-2340.

Kawamoto, H., W.Z. Mohamed., N.I.M. Shukur., M.S.M. Ali., Y. Ismail, and S. Oshio. 2001. *Palatability, digestibility, and voluntary intake of processed oil palm fronds in cattle*. JARQ, 35(3): 195-200.

Kendall, C., C. Leonardi., P.C. Hoffman, and D.K. Combs. 2009. Intake and milk production of cows fed diets that differed in dietary neutral detergent fiber and neutral detergent fiber digestibility. *J. Dairy Sci*, 92:313–323.

Kriskenda., D. Heriayadi, dan I. Hernaman. 2018. Performa Domba Lokal Jantan yang diberi Ransum hasil Pengolahan Tongkol Jagung dengan Filtrat Abu Sekam Padi. *Jurnal Ilmu Ternak*, 18 (1) : 21-25

Kittikun, A.H., P. Prasertsan., G. Srisuwan, dan A. Krause. 2000. Environmental Management for Palm Oil Mill. *http://www. Ias.unu.edu/*. (diakses pada 6 Juni 2019).

Komar, A. 1984. *Teknologi Pengolahan Jerami sebagai Makanan Ternak*. Yayasan Dian Grahita. Bandung.

Kusnandar, F. 2010. *Mengenal Serat Pangan*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, IPB. *http://itp.fateta.ipb.ac.id. (*diakses pada tanggal 12 Juni 2019*).*

Lalitya, D. 2004. Pemamfaatan Serabut Kelapa Sawit dalam Wafer Ransum Komplit Domba. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Lukuyu, B., O.Lheanacho., A. Duncan., B. Malcolm and M. Blummel. 2014. *Use of Cassava In Livestock and Aquaculture Programs*. CGIAR. Press. Nairobi. Kenya.

Lynd L. R., P. J. Weimer., W. H. van Zyl., and I. S. Pretorius. 2002. Microbial cellulose utilization : fundamental and biotechnology. *Microbial. Mol boil. Rev*, 66(3):506–577.

Makfoeld. D. 1982. *Diskripsi Pengolahan Hasil Pertanian* : Departemen Ilmu dan Teknologi Makanan Fakultas Teknik Pertanian. UGM. Yogyakarta.

Mangoensoekarjo, S. dan H. Semangun. 2005. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Manley, D. 2000. *Technology of Biscuits, Crackers and Cookies 3rd Ed. Woodhead Publishing Limited.* Cambridge.

Mathius, I. W., D. Sitompul., B. P. Manurung, dan Asmi. 2003. Produk Samping Tanaman dan Pengolahan Buah Kelapa Sawit sebagai Bahan Dasar Pakan Komplit : Suatu Tinjauan. *Prosiding.* Loka Karya Nasional : Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Bengkulu 9-10 September 2003. P. 120-128. Departemen Pertanian Bekerjasama dengan Pemerintah Provinsi Bengkulu dan PT. Agricinal.

McDonald, P., R.A. Edwards, and J.F.D. Greenhalgh. 2002. *Animal Nutrition* John Willey and Sons Inc. New York. P, 96−712.

Mokoginta. I . 2014. Fraksi Serat Silase Kulit Nanas yang Difermentasi dengan Penambahan Molases pada Level yang Berbeda. *Skripsi.* Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru

NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Beef Cattle : Seventh Revised Edition : Update 2000. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition.* Committee on Animal Nutrition. National Research Council.

Nilasari. 2012. Pengaruh Penggunaan Tepung Ubi Jalar, Garut dan Onggok terhadap Sifat Fisik dan Lama Penyimpanan Ransum Pellet terhadap Performa Ayam Broiler. *Skripisi.* Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Noviagama, V. R. 2002. Penggunaan Tepung Gaplek sebagai Bahan Perekat Alternatif dalam Pembuatan Wafer Ransum Komplit. *Skripsi.* Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Nyoman, A. V., T. YS. Syahrio dan Liman. 2013. Survei sifat Fisik dan Kandungan Nutrien Onggok terhadap Metode Pengeringan yang berbeda di dua Kabupaten Provinsi Lampung. *Artikel Penelitian.* Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.

Oktafira. I. D. 2018. Sifat Fisik Pakan Wafer Ransum Komplit Sapi Bali dengan Penambahan Tepung Ampas Tebu sebagai Subtitusi Rumput Lapang dan Lama Penyimpangan yang Berbeda. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

Pahan, I. 2007. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit : Manajemen Agribisnis dari Hulu hinggga Hilir*. Cetakan kedua. Penebar Swadaya. Jakarta.

Pangestu, E. 2009. Nutritive Value of Agriculture by broduct based diets In Lactating Dairy Cows. J. Indo Trop Anim Agri, 28 (3) 166-171

Pieper, B. 1996. Producing Silage for Eastern Germany, Large Dairies : a Complete System to Ensure Good Guality Silage. Di dalam Biotechnology in The Feed Industry.*Proceddings.* of All Tech Twelfth Annual Symposium. United Kingdom : Nottingham University Press. p, 241-247.

Pigden, W. J. and F. Bender. 1978. Utilization of lignosellulose by ruminant. In ruminant nutrition. *Selected articles from the world animal review*. FAO. United Rome. P, 30 - 33.

Prayitno, 2010. Molases. *http://ilmuternakkita.blogspot.com/2010/01/molasses.html*. (diakses pada 10 Juni 2019).

Pujaningsih, R. I. 2006. Teknologi fermentasi dan peningkatan kualitas pakan *Penuntun Praktikum.* Laboratorium Teknologi Makanan Ternak. Fakultas Peternakan.Universitas Diponegoro. Semarang.

Putri, R. 2020. Kualitas fisik dan fraksi serat silase pelepah kelapa sawit dengan penambahan bahan aditif yang berbeda. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Raharjo, T. dan W. M. Agusto. 1990. Tepung Tapioka. *BPTTG Puslibang Fisika, LIPI, Subang.* 26 Maret 2007.

Rahardi, S. 2009. Pembuatan Amoniasi Jerami Padi Sebagai Pakan Ternak. *http://ilmuternak.wordpress.com/nutrisi/teknik-pembuatanamoniasi-urea-jerami-padi-sebagai-pakan-ternak*. (diakses pada 12 Juni 2019).

Raharjo, A. 1997. Bahan Perekat Pakan Udang. *Majalah Trubus.* No. 328 Th XXVIII Maret 1997.

Rahman., M. Rahman., A. Flora, M. S. 2011. Depression and Associated Factors in Diabetic Patients Attending an Urban H ospitals of Bangladesh. International Journal of Collaborative Research on Internal Medic ine & Public Health, 3(1) : 65-76.

Reksohadiprodjo, S. 1988. *Pakan Ternak Gembala*. Badan Penerbit Fakultas Ekonomika dan Bisnis. Yogyakarta.

Risza. dan Suyatno. 1994. *Kelapa Sawit (Upaya Peningkatan Produktivitas).* Kanisius. Yogyakarta.

Riyanti, N. 2009. Biomassa sebagai Bahan Baku Bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian*, 28 (3) : 101 – 110

Rostini, T. Biyatmoko, Danang, J. Ahmad, I. 2016. Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Perkebunan Sawit Sebagai Pakan Ternak melalui Teknologi Wafer Hijauan Komplit. *Prosiding.* Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. Banjar Baru. 20 september 2019.

Rusdy, M. 2015. Effects of additives on Fermentation Characteristics and Chemical Composition of Ensiled Chromolaena odourata leaves. Levestock Research for Rural Development. Volume 27, *Article*. Retrieved February 30, November 2019. From. www.mekarn.org/sarpro/locmay30.htm.

Sastrosayono, S. 2003. *Budidaya Kelapa Sawit*. Kanisius. Yogyakarta.

Sembiring. dan Pulung. 2007. Karakteristik Mikrostruktur Silika Sekam Padi. Jurnal Universitas Lampung. Lampung, 27 (4) : 112 - 119.

Setyono, H., R. S. Kusriningrum., Mustikoweni., T. Nurhajati., R. Sidik., A. Al-Arief., M. Lamid, dan W. P. Lokapirnasari. 2009. *Teknologi Pakan Hewan.* Departemen Peternakan. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.

Siddik, A. 2019. Fraksi Serat Pakan Wafer Ransum Komplit Sapi Bali denagn Penambahan Tepung Ampas Tebu pada Lama Penyimpanan Berbeda. *Skripsi.* Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

Sihombing, D. T. H. 1997. *Ilmu Ternak Babi.* Gajah Mada University Pers. Bulaksumur. Yogyakarta.

Simanihuruk. K,. Junjungan, dan S. P. Ginting. 2008. Pemanfaatan Silase Pelepah Kelapa Sawit sebagai Pakan Basal Kambing Kacang Fase Pertumbuhan. *Prosiding.* Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.Hal 446 – 455.

Solihin, 2015. Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kadar Air, Kualitas Fisik, dan Sebaran Jamur Wafer Limbah Sayur dan Umbi-Umbian. *Skripsi.* Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Subekti, E. 2009. Ketahanan Pakan Ternak Indonesia.Jurnal Mediagro.5(2):63-71

Suparjo, 2008. Degradasi Komponen Lignoselulosa. Available at. *http://jajo66.wordpress.comdiakses/2008/10/15/degradasikomponenlignoselulosa/*. (diakses pada 13 Juni 2019).

Suparjo, 2010. Analisa bahan pakan secara kimiawi : analisa proksimat dan Analisa serat. *http://jajo66.files.wordpress.co/2010/10/.* Analisa kimiawi 2010 / 23 Desember 2019.

Sutardi, T. 1990. *Sapi Perah dan Pemberian Makanannya*. Fakultas Peternakan IPB, Bogor

Sutardi, T. 1997. *Ikhtisar Ruminologi Bahan Penataran Khusus Peternakan Sapi Perah di Kayu Ambon*. Lembang. BPLPP. Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.

Sutardi, T., S.H. Pratiwi., A. Adnan, dan S. Nuraini. 1980. Peningkatan Pemanfaatan Jerami Padi melalui Hidrolisa Basa, Suplementasi Urea dan Belerang. *Buletin.* Makanan Ternak. Bogor.

Sutardi, T. 1997. *Peluang dan tantangan pengembangan ilmu-ilmu nutrisi ternak.* Makalah orasi ilmiah sebagai guru besar tetap ilmu nutrisi ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Steel, R.G. *and* Torrie, J. H. 1992. *Prinsip dan Prosedur Statistika. Suatu Pendekatan Biometrik.* Penerjemah : M. Syah. Edisi Ketiga PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Syahri, M. Retnani, Y. dan Khotijah, L. 2018. Evaluasi Penambahan Binder Berbeda terhadap Kualitas Fisik Mineral Wafer. *Jurnal Buletin Makanan Ternak*, 16(1): 24-35.

Syarief, R. dan Irawati. 1988. *Pengetahuan Bahan Industri Pertania*n. MSP. Jakarta.

Tabrani, H., E. Kusumanti, Surono, E.T. Setiatin, B. Waluyo & H. E. Prasetyono. 2002. Pemanfaatan limbah onggok dengan biofermentasi dalam meningkatkan daya gunanya sebagai pakan ternak. Puslit Bangtek/ LPN Undip, Semarang. *www. undip. ac. id/riset/riset-put-bangtek*. (diakses pada 16 Juni 2019).

Taherzadeh, M. J. 1999. Ethanol From Lignicellulose Physiological Effects of Inhibitors and Fermentations Strategies. Thesis. Goterbog : Department of Chemical Reaction Engineering Chalmers University of Technology. Chalmers.

Thoha. W. dan M. Fajrin. 2013. Pembuatan Briket Arang dari Daun Jati dengan Sagu Aren sebagai Pengikat, *Jurnal Teknik Kimia.*17(1):63.

Tilman, A. D., H. Hartadi., S. Reksohadiprodjo., S. Parawirokusumo, dan S. Lebdosoekajo. 1998. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Tri, S. dan W.M. Agusto. 1990 Tepung Tapioka. Subang : *BPTTG Puslitbang Fisika Terapan – LIPI,* Hal, 10-13

Trisyulianti, G. H. 1998. Pembuatan Wafer Rumput Gajah untuk Pakan Ruminansia Besar. *Jurnal* Seminar Hasil-hasil Penelitian.Institut Pertanian Bogor. Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 12-13.

Trisyulianti, E., Suryahadi, dan V. N. Rakhma. 2003. Pengaruh Penggunaan Molases dan Tepung Gaplek sebagai Bahan Perekat terhadap Sifat Fisik Wafer Ransum Komplit. *Med. Pet.* 26:35–40.

Umiyasih, S. T. 2007 Pengolahan dan Nilai Nutrisi Limbah Tanaman Jagung sebagai Pakan Ternak Ruminansia. *Wartazoa.*18(3):127-136

Ubalua, A. O., 2007. Cassava Wastes : Treatment Options and Value Addition Alternative. Afr. J. Biotech.6(18):2065-2073.

Uki, Y., T. D. Yoeswono., Wahyuningsih, dan I. Tahir. 2008. *Pemanfaatan Abu Tandan Kosong Sawit sebagai Sumber Katalis Basa (K_2CO_3) pada Pembuatan Biodiesel Minyak Jarak (Ricinus communis)*. Makalah Seminar Nasional Kimia XVIII. Jurusan Kimia FMIPA UGM. Yogyakarta.

Van Soest. P. J. 1982. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Commstock Publishing Associates. A devision of Cornell University Press. Ithaca and London.

Wariyah, C., Anwar, C., Astuti, M dan Supriyadi. 2007. Kinetika Penyerapan Air Pada Wafer. Program Studi Ilmu Pangan, Fakultas Ilmu Pangan, Fakultas Teknologi pangan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. *Agritech,* 27 (3):112-11

Winarno, F. G. 2008. *Kimia Pangan Gizi*. Edisi terbaru. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Wizna, S., H. Abbas., Y. Rizal., A. Dharma *and* I. P. Kompiang. 2008. *Improving the quality of tapioca by product onggok as poultry feed through fermentation by Bacillus amyloliquefaciens.* Makalah Seminar Internasional Bioteknologi The4th Indonesian Biotechnology Conference.

Zahera, R. 2015. Pengaruh komposisi Substrat dan Dedak Padi terhadap Kandungan Fraksi Serat Silase Mahkota Nanas. *Skripsi.* Jurusan Peternakan. Universitas Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru

Zulfikar, 2011. Filtrasi. *www.chemistry*. 14 Oktober 2019.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Penghitungan Penambahan Air Amoniasi Pelepah Kelapa Sawit

100% Pelepah Kelapa Sawit

Kadar Air = Jumlah Sampel – Kadar Bahan Kering

= 100% - 46%

= 54%

Kadar air dalam fermentasi = 70%

Air yang ditambahkan = 70% - 54%

= 16%

Jadi 460 g x 16% = 73,6+ 10% = 73,6 + 7,36

= 80,96 mL/kg

Lampiran 2. Penghitungan Penambahan Filtrat Amoniasi Pelepah Kelapa Sawit.

A. 10% Filtrat Abu Sekam Padi.

Filtrat Abu Sekan Padi 10% BK = 10% x 460 gr = 46+ 10% ml/kg

= 46 + 4,6 = 50,6 ml/kg

B. 10% Filtrat Abu Tandan Kosong.

Filtrat Abu Tandan Kosong 10% BK = 10% x 460 gr = 46+ 10% ml/kg

= 46 + 4,6 = 50,6 ml/kg

Lampiran 3. Penghitungan Penambahan Bahan Perekat Wafer Pelepah Kelapa Sawit.

A. 5% Molases

Molases 5% Total = 5 % x 1000 g = 50+ 10%

= 50 + 5

= 55 ml/kg

B. 5% Onggok

Onggok 5% Total = 5 % x 1000 gr = 50 + 10%

= 50 + 5

= 55 g/kg

C. 5% Tepung Tapioka

Tepung Tapioka 5% Total = 5 % x 1000 gr = 50 + 10%

= 50 + 5

= 55 g/kg

Lampiran 4. Penghitungan Penambahan Air Wafer Ransum Komplit.

Penambahan air pada wafer 1 : 3 dari bahan perekat yang akan di gunakan. Penambahan bahan perekat sebanyak 5% dari jumlah wafer yang dibuat.

Penambahan Air 3 x 5% bahan perekat = 3 x 5 % x 1000 g = 50+ 10%

= 3 x 50 + 5

= 165 ml/kg

Lampiran 5. Analisis Ragam Daya Serap Air Wafer Ransum Komplit.

Faktor A	Ulangan	Faktor B			Jumlah	Rataan	STDEV
		(B1) Molases	(B2) Onggok	(B3) T.tapioka			
(A1) FATK	1	126,00	190,00	144,00			
	2	112,00	200,00	70,00			
	3	190,00	190,00	79,00			
Jumlah		428,00	580,00	293,00			
Rataan		142,67	193,33	97,67	1301,00	144,56	50,66
STDEV		41,59	5,77	40,38			
(A2) FASP	1	220,00	165,00	160,00			
	2	179,00	155,00	141,00			
	3	156,00	123,00	156,00			
Jumlah		555,00	443,00	457,00			
Rataan		185,00	147,67	152,33	1455,00	161,67	26,80
STDEV		32,42	21,94	10,02			
TOTAL		983,00	1023,00	750,00			
RATAAN		163,83	170,50	125,00	2756,00		
STDEV		40,62	28,84	39,86			

(FK) $= \frac{(\sum Y_{ij..})^2}{A.B.r}$

$= \frac{(2756)^2}{(3*3*2)}$

$= 421974,22$

JKT $= \sum Y_{ij,,}^{\ 2} - FK$

$= (190^2 + 200^2 + 190^2 + ... + 156^2) - 421974,22$

$= 27595,78$

JKP $= \frac{\sum P_{ij..}^{\ 2}}{r} - FK$

$= (193,33^2 + 142,67^2 + ... + 152,33^2)/(3) - 421974,22$

$= 17544,44$

JKA $= \frac{\sum A_i^2}{B.r} - FK$

$= \frac{(144,56^2 + 161,67^2 +)}{(3 \times 3)} - 421974,22$

$= 1317,56$

$$JKB = \frac{\sum B_i^2}{A.r} - FK$$

$$= \frac{(170{,}50^2 + 163{,}83^2 + 125^2)}{(3 \times 2)} - 421974{,}22$$

$$= 7245{,}44$$

JKAB = JKP- JKA- JKB

= 17544,44 – 1317,56 – 7245.44

= 8981,44

JKG = JKT- JKA-JKB-JK(AB)

= 27595,78 – 1317,56 – 7245,44 – 8981,44

= 10051,33

db A = a-1	db B = b-1	db AB = (a-1).(b-1)	db G = a.b.(r-1)
= 2-1	= 3-1	= (2-1).(3-1)	= 2.3.(3-1)
= 1	= 2	= 3	= 12
KTA = JKA/db A	KTB = JKB/db B	KTAB = JKAB/dbAB	
=1317,56/1	= 7245,44/2	= 8981,44/12	
=1317,56	= 3622,72	= 4490,72	
KTG = JKG/db G	F hit , A = KTA/KTG	B = KTB/KTG	
= 10051,33/12	= 1317/837,61	= 3622,72/837,61	
= 837,61	= 1,57	= 4,33	

AB = KTAB/KTG

= 4490,72/837,61

= 5,36

Tabel Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%	KET
A	1	1317,56	1317,56	1.57	4,75	9,33	ns
B	2	7245,44	3622,72	4.33	3,89	6,93	*
A×B	2	8981,44	4490,72	5.36	3,89	6,93	*
Galat	12	10051,33	837,61				
Total	17	27595,78					

Ket: *= Berpengaruh nyata (P<0,05), Ns = Non signifikan (menunjukan pengaruh tidak nyata(p>0,0,1)

Rataan umum = G/rab = 2756,00/ 18 = 153,11

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{x} \times 100\% = \frac{\sqrt{837,61}}{153,11} \times 100\%$$

$$= 234\%$$

Uji Lanjut DMRT

$$SyB = \frac{\sqrt{KTG}}{rA} = \frac{\sqrt{837,61}}{6}$$

$$= 11,8$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	36,37	4,32	51,02
3	3,22	38,03	4,50	53,15

Rata rata faktor B

B3	B1	B2
125,00	163,83	170,50

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B3-B1	38,83	36,37	51,02	*
B3-B2	45,50	38,03	53,15	*
B2-B1	6,67	36,37	51,02	ns

B3	B2	B1
A	b	b

$$SyAB = \frac{\sqrt{KTG}}{r} = \frac{\sqrt{837,61}}{3}$$

$$= 16,7$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	51,44	4,32	72,14
3	3,22	53,77	4,50	75,15

Interaksi Antara A1 terhadap B

A1B3	A1B1	A1B2
97,67	142,67	193,33

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A1B3-A1B1	45,00	51,44	72,14	ns
A1B3-A1B2	95,66	53,77	75,15	**
A1B2-A1B1	50,66	51,44	72,14	ns

A1B3	A1B1	A1B2
A	AB	B

Interaksi Faktor A2 terhadap B

A2B2	A2B3	A2B1
147,67	152,33	185,00

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A2B2-A2B3	4,66	51,44	72,14	ns
A2B2-A2B1	37,33	53,77	75,15	ns
A2B3-A2B1	32,67	51,44	72,14	ns

A2B2	A2B3	A2B1
A	A	A

Interaksi Faktor B1 terhadap A

B1A1	B1A2
142,67	185,00

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A1B1-A1B2	42,30	51,44	72,14	ns

B1A1	B1A2
A	a

Interaksi Faktor B2 terhadap A

B2A2	B2A1
147,67	193,33

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B2A2-B2A1	45,66	51,44	72,14	ns

B2A2	B2A1
A	a

Interaksi Faktor B3 terhadap A

B3A1	B3A2
97,67	152,33

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B3A1-B3A2	-54,66	51,44	72,14	*

B3A2	B3A1
A	b

Urutan Nilai Rataan dari yang Terkecil ke Terbesar

Perlakuan	Rataan	Superskrip
A1B3	97,67	Aa
A1B1	142,67	ABa
A2B2	147,67	Aa
A2B3	152,33	Ab
A2B1	185,00	Aa
A1B2	193,33	Ba

Lampiran 6. Analisis Ragam Kerapatan Partikel Wafer Ransum Komplit.

Faktor A	Ulang	Faktor B			Jumlah	Rataan	STDEV
		(B1) Molases	(B2) Onggok	(B3) T. Tapioka			
(A1) FASP	1	0,54	0,56	0,46			
	2	0,55	0,64	0,50			
	3	0,54	0,59	0,52			
Jumlah		1,63	1,79	1,48			
Rataan		0,54	0,60	0,49	4,90	0,54	0,05
STDEV		0,01	0,04	0,03			
(A2) FATK	1	0,52	0,51	0,52			
	2	0,54	0,55	0,54			
	3	0,51	0,44	0,51			
Jumlah		1,57	1,50	1,57			
Rataan		0,52	0,50	0,52	4,64	0,52	0,03
STDEV		0,02	0,06	0,02			
Total		3,20	3,29	3,05			
Rataan		0,53	0,55	0,51	9,54		
STDEV		0,02	0,07	0,03			

(FK) $= \frac{(\sum Y_{ij..})^2}{A.B.r}$

$= \frac{(9,54)^2}{(3*3*2)}$

$= 5,06$

JKT $= \sum Y_{ij,,}^{\ 2} - FK$

$= (0,46^2 + 0,5^2 + 0,52^2 + ... + 1,50^2) - 5,06$

$= 0,03$

JKP $= \frac{\sum P_{ij..}^{\ 2}}{r} - FK$

$= (0,49^2 + 0,54^2 + ... + 0,50^2)/(3) - 5,06$

$= 0,021$

JKA $= \frac{\sum A_i^2}{B.r} - FK$

$= \frac{(0,54^2 + 0,52^2)}{(3 \times 3)} - 5,06$

$= 0,004$

JKB $= \frac{\sum B_i^2}{A.r} - FK$

$= \frac{(0,51^2 + 0,53^2 + 0,55^2)}{(3 \times 2)} - 5,06$

$= 0,005$

JKAB = JKP- JKA- JKB
= 0,021 – 0,004 – 0,005

= 0,012

JKG = JKT- JKA-JKB-JK(AB)
= 0,03 – 0,004 – 0,005 – 0,012
= 0,012

db A = a-1
= 2-1
= 1

db B = b-1
= 3-1
= 2

db AB = (a-1).(b-1)
= (2-1).(3-1)
= 2

db G = a.b.(r-1)
= 2.3.(3-1)
= 12

KTA = JKA/db A
= 0,004/1
=0,004

KTB = JKB/db B
= 0,005/2
= 0,002

KTAB = JKAB/dbAB
= 0,012/2
= 0,06

KTG = JKG/db G
= 0,012/12
= 0,001

F hit , A = KTA/KTG
= 0,004/0,001
= 3,65

B = KTB/KTG
=0,005/0,001
= 2,38

AB = KTAB/KTG
= 0,06/0,001
= 5,94

Tabel Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%	KET
A	1	0,004	0,004	3,65	4,75	9,33	ns
B	2	0,005	0,002	2,38	3,89	6,93	ns
A×B	2	0,012	0,006	5,94	3,89	6,93	*
Galat	12	0,012	0,001				
Total	17	0,033					

Ket: *= Berpengaruh nyata (P<0,05), Ns = Non signifikan (menunjukan pengaruh tidak nyata(p>0,0,1)

Rataan umum = G/rAB = 9,54 / 18 = 0,53

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{x} \times 100\% = \frac{\sqrt{0,001}}{0,53} \times 100\%$$

= 4,3%

Uji Lanjut DMRT

$$SyAB = \frac{\sqrt{KTG}}{r} = \frac{\sqrt{0,001}}{3}$$

$$= 0,018$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	0,06	4,32	0,08
3	3,22	0,06	4,50	0,08

Interaksi Faktor A1 terhadap B

A1B3	A1B1	A1B2
0,49	0,54	0,60

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A1B3-A1B1	0,05	0,06	0,08	ns
A1B3-A1B2	0.11	0,06	0,08	**
A1B1-A1B2	0.06	0,06	0,08	*

A1B3	A1B1	A1B2
A	A	B

Interaksi Faktor A2 terhadap B

A2B2	A2B1	A2B3
0,50	0,52	0,52

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A2B2-A2B1	0,02	0,06	0,08	ns
A2B2-A2B3	0,02	0,06	0,08	ns
A2B1-A2B3	0	0,06	0,08	ns

A2B2	A2B1	A2B3
A	A	A

Interaksi Faktor B1 terhadap A

B1A1	B1A2
0,54	0,52

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B1A1-B1A2	0,02	0,06	0,08	ns

B1A1	B1A2
a	A

Interaksi Faktor B2 terhadap A

B2A2	B2A1
0,50	0,60

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A3B1-A1B1	0,10	0,06	0,08	**

A2B2	B2A1
a	B

Interaksi Faktor B3 terhadap A

B3A1	B3A2
0,49	0,52

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B3A2-B3A1	0,03	0,06	0,08	ns

B3A1	B3A2
a	A

Urutan Nilai Rataan dari yang Terkecil ke Terbesar

Perlakuan	Rataan	Superskrip
A1B3	0,49	Aa
A2B2	0,50	Aa
A2B1	0,52	Aa
A2B3	0,52	Aa
A1B1	0,54	Aa
A1B2	0,60	Bb

Lampiran 7. Analisis Ragam NDF Wafer Ransum Komplit.

FAKTOR A	ULANGAN	FAKTOR B (B1) Molases	(B2) Onggok	(B3) T.tapioka	JUMLAH	RATAAN	STDEV
(A1) FATK	1	47,71	60,06	68,44			
	2	47,46	60,20	67,88			
	3	47,47	60,15	68,07			
Jumlah		142,64	180,41	204,39			
Rataan		47,55	60,14	68,13	527,44	58,60	8,99
STDEV		0,14	0,07	0,28			
(A2) FASP	1	43,80	59,92	67,35			
	2	42,54	59,78	6,20			
	3	42,76	59,71	67,62			
Jumlah		129,10	179,41	202,17			
Rataan		43,03	59,80	67,39	510,68	56,74	10,80
STDEV		0,67	0,11	0,21			
TOTAL		271,74	359,82	406,56			
RATAAN		45,29	59,97	67,76	1038,12		
STDEV		2,51	0,20	0,46			

$$(FK) = \frac{(\sum Y_{ij..})^2}{A.B.r}$$

$$= \frac{(1038,12)^2}{(2*3*3)}$$

$$= 59871,84$$

$$JKT = \sum Y_{ij,,}^{\ 2} - FK$$

$$= (47,71^2 + 47,46^2 + 47,47^2 + \ldots\ldots\ldots + 67,62^2) - 59871,84$$

$$= 1594,95$$

$$JKP = \frac{\sum P_{ij..}^{\ 2}}{r} - FK$$

$$= (47,55^2 + 60,14^2 + \ldots\ldots + 67,39^2)/(2) - 59871,84$$

$$= 1593,72$$

$$JKA = \frac{\sum A_i^{\ 2}}{B.r} - FK$$

$$= \frac{(58,60^2 + 56,74^2)}{(3 \times 3)} - 59871,84$$

$$= 15,61$$

$$JKB = \frac{\sum B_i^2}{A.r} - FK$$

$$= \frac{(45{,}29^2 + 59{,}97^2 + 67{,}76^2)}{(3 \times 2)} - 59871{,}84$$

$= 1562{,}17$

JKAB = JKP- JKA- JKB

=1593,72 – 15,61 – 1562,17

= 15,94

JKG = JKT- JKA-JKB-JK(AB)

= 1593,72– 15,61 – 1562,17 – 15,94

= 1,23

db A = a-1	db B = b-1	db AB = (a-1).(b-1)	db G = a.b.(r-1)
= 2-1	= 3-1	= (2-1).(3-1)	= 2.3.(3-1)
= 1	= 2	= 2	= 12
KTA = JKA/db A	KTB = JKB/db B	KTAB = JKAB/dbAB	
= 15,61/1	= 1562,17/2	= 15,94/2	
= 15,61	= 781,09	= 7,97	
KTG = JKG/db G	F hit , A = KTA/KTG	B = KTB/KTG	
= 1,23/12	= 16,61/0,10	= 781,09/0,10	
= 0,10	= 152,04	= 7610,05	

AB = KTAB/KTG

= 7,97/0,10

= 77,64

Tabel Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%	KET
A	1	15,61	15,61	152,04	4,75	9,33	**
B	2	1562,17	781,09	7610,05	3,89	6,93	**
A×B	2	15,94	7,97	77,64	3,89	6,93	**
Galat	12	1,23	0,10				
Total	17	1594,95					

Ket: ** = Berpengaruh sangat nyata (P<0,01)

Rataan umum = G/rAB = 1038,12/ 18 = 57,67

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{x} \times 100\% = \frac{\sqrt{0,10}}{57,67} \times 100\%$$

$$= 4,1\%$$

Uji Lanjut DMRT

$$SyA = \frac{\sqrt{KTG}}{rB} = \frac{\sqrt{0,10}}{9}$$

$$= 0,10$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	0,31	4,32	0,43
3	3,22	0,32	4,50	0,45

Rata rata faktor A

A2	A1
56,74	58,60

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A2-A1	1,86	0,55	0,78	**

A2	A1
A	B

$$SyB = \frac{\sqrt{KTG}}{rA} = \frac{\sqrt{0,10}}{6}$$

$$= 0,13$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	0,40	4,32	0,56
3	3,22	0,42	4,50	0,59

Rata rata faktor B

B1	B2	B3
45,29	59,97	67,76

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B1-B2	14,68	0,40	0,56	**
B1-B3	22,47	0,42	0,59	**
B2-B3	7,79	0,55	0,56	**

B1	B2	B3
A	b	c

$$SyAB = \frac{\sqrt{KTG}}{r} = \frac{\sqrt{0,10}}{3}$$

$$= 0,18$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	0,55	4,32	0,78
3	3,22	0,58	4,50	0,81

Interaksi Faktor A1 terhadap B

A1B1	A1B2	A1B3
47,55	60,14	68,13

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A1B1-A1B2	12,59	0,55	0,78	**
A1B1-A1B3	20,58	0,58	0,81	**
A1B2-A1B3	7,99	0,55	0,78	**

A1B1	A1B2	A1B3
A	B	C

Interaksi Faktor A2 terhadap B

A2B1	A2B2	A2B3
43,03	59,80	67,39

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A2B1-A2B2	16,77	0,55	0,78	**
A2B1-A2B3	24,36	0,58	0,81	**
A2B2-A2B3	7,59	0,55	0,78	**

A2B1	A2B2	A2B3
A	B	C

Interaksi Faktor B1 terhadap A

B1A2	B1A1
43,03	47,55

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B1A2-B1A1	4,52	0,55	0,78	**

B1A2	B1A1
A	b

Interaksi Faktor B2 terhadap A

B2A2	B2A1
59,80	60,14

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B2A1-B2A2	0,34	0,55	0,78	ns

B2A2	B2A1
A	A

Interaksi Faktor B3 terhadap A

B3A2	B3A1
67,39	68,13

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B1A2-B1A1	0,74	0,55	0,78	*

B3A2	B3A1
A	B

Urutan Nilai Rataan dari yang terkecil ke Terbesar

Perlakuan	Rataan	Superskrip
A2B1	43,03	Aa
A1B1	47,55	Ab
A2B2	59,80	Ba
A1B2	60,14	Ba
A2B3	67,39	Ca
A1B3	68,13	Cb

Lampiran 8. Analisis Ragam ADF Wafer Ransum Komplit.

FAKTOR A	ULANGAN	FAKTOR B (B1) Molases	(B2) Onggok	(B3) T.tapioka	JUMLAH	RATAAN	STDEV
(A1) FATK	1	40,51	52,43	58,98			
	2	40,97	52,20	58,56			
	3	40,89	52,03	58,43			
Jumlah		122,37	156,66	175,97			
Rataan		40,79	52,22	58,66	455,00	50,56	7,84
STDEV		0,25	0,20	0,29			
(A2) FASP	1	40,32	49,91	55,23			
	2	40,25	49,74	55,65			
	3	40,31	49,62	55,84			
Jumlah		120,88	149,27	16672			
Rataan		40,29	49,76	55,57	436,87	48,54	6,68
STDEV		0,04	0,15	0,31			
TOTAL		243,25	305,93	342,69			
RATAAN		40,54	50,99	57,12	891,87		
STDEV		0,31	1,36	1,71			

$$(FK) = \frac{(\sum Y_{ij..})^2}{A.B.r}$$

$$= \frac{(891,87)^2}{(3*3*2)}$$

$$= 44190,67$$

$$JKT = \sum Y_{ij,,}^{\ 2} - FK$$

$$= (40,51^2 + 40,97^2 + 40,89^2 + ... + 5584^2) - 44170,67$$

$$= 867,03$$

$$JKP = \frac{\sum P_{ij..}^{\ 2}}{r} - FK$$

$$= (40,79^2 + 52,22^2 + ... + 55,57^2)/(2) - 44170,67$$

$$= 866,42$$

$$JKA = \frac{\sum A_i^{\ 2}}{B.r} - FK$$

$$= \frac{(50,56^2 + 48,54^2)}{(3 \times 3)} - 44170,67$$

$$= 18,26$$

$$JKB = \frac{\sum B_i^2}{A.r} - FK$$

$$= \frac{(40{,}54^2 + 50{,}99^2 + 57{,}12^2)}{(3 \times 3)} - 44170{,}67$$

$$= 842{,}69$$

JKAB = JKP- JKA- JKB

= 866,42 – 18,26 – 842,69

= 23,73

JKG = JKT- JKA-JKB-JK(AB)

= 867,03 – 18,26 – 842,69 – 23,73

= 0,61

db A = a-1 = 2-1 = 1

db B = b-1 = 3-1 = 2

db AB = (a-1).(b-1) = (2-1).(3-1) = 2

db G = a.b.(r-1) = 2.3.(3-1) = 12

KTA = JKA/db A =18,26/1 =18,26

KTB = JKB/db B = 842,69/2 =421,34

KTAB = JKAB/dbAB = 23,73/12 = 11,87

KTG = JKG/db G = 0,61/12 = 0,05

F hit , A = KTA/KTG = 18,26/0,05 = 361,09

B = KTB/KTG = 421,34/0,05 = 8331,54

AB = KTAB/KTG

= 11,87/0,05

= 234,64

Tabel Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%	KET
A	1	18,26	18,26	361,09	4,75	9,33	**
B	2	842,69	421,34	8331,54	3,89	6,93	**
A×B	2	23,73	11,87	234,64	3,89	6,93	**
Galat	12	0,61	0,05				
Total	17	867,03					

Ket: ** = Berpengaruh sangat nyata (P<0,01

Rataan umum = G/rAB = 891,87/ 18 = 49,55

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{x} \times 100\% = \frac{\sqrt{0,05}}{49,55} \times 100\%$$

= 3,2%

Uji Lanjut DMRT

$$SyA = \frac{\sqrt{KTG}}{rB} = \frac{\sqrt{0,05}}{9}$$

= 0,07

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	0,22	4,32	0,30
3	3,22	0,23	4,50	0,32

Rata rata faktor A

A2	A1
48,54	50,56

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A2-B1	2,02	0,22	0,30	**

A1	A2
A	B

$$SyB = \frac{\sqrt{KTG}}{rA} = \frac{\sqrt{0,05}}{6}$$

= 0,091

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	0,28	4,32	0,39
3	3,22	0,29	4,50	0,41

Ratarata faktor B

B1	B2	B3
40,54	50,99	57,12

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A1-B2	10,45	0,28	0,39	**
B1-B3	16,58	0,29	0,41	**
B2-B3	6,13	0,28	0,39	**

B1	B2	B3
A	b	c

$$SyAB = \frac{\sqrt{KTG}}{r} = \frac{\sqrt{0,05}}{3}$$

$$= 0,13$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	0,40	4,32	0,56
3	3,22	0,42	4,50	0,59

Interaksi Faktor A1 terhadap B

A1B1	A1B2	A1B3
40,79	52,22	58,66

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A1B1-A1B2	11,43	0,40	0,56	**
A1B1-A1B3	17,87	0,42	0,59	**
A1B2-A1B3	6,44	0,40	0,56	**

A1B1	A1B2	A1B3
A	B	C

Interaksi Faktor A2 terhadap B

A2B1	A2B2	A2B3
40,29	49,76	55,57

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A2B1-A2B2	9,47	0,40	0,56	**
A2B1-A2B3	15,28	0,42	0,59	**
A2B2-A2B3	5,81	0,40	0,56	**

A2B1	A2B2	A2B3
A	B	C

Interaksi Faktor B1 terhadap A

B1A2	B1A1
40,29	40,79

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B1A2-B1A1	0,50	0,40	0,56	*

B1A2	B1A1
A	b

Interaksi Faktor B2 terhadap A

B2A2	B2A1
49,76	52,22

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B2A2-B2A1	2,46	0,40	0,56	**

B2A2	B2A1
A	b

Interaksi Faktor B3 terhadap A

B3A2	B3A1
55,57	58,66

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B1A2-B1A1	3,09	0,40	0,56	**

B3A2	B3A1
A	B

Urutan Nilai Rataan dari yang Terkecil ke Terbesar

Perlakuan	Rataan	Superskrip
A2B1	40,29	Aa
A1B1	40,79	Ab
A2B2	49,76	Ba
A1B2	52,22	Bb
A2B3	55,57	Ca
A1B3	58,66	Cb

Lampiran 9. Analisis Ragam Selulosa Wafer Ransum Komplit.

FAKTOR A	ULANGAN	FAKTOR B (B1) Molases	(B2) Onggok	(B3) T.Tapioka	JUMLAH	RATAAN	STDEV
(A1) FATK	1	26,28	29,16	32,96			
	2	26,12	29,05	32,02			
	3	26,04	29,06	32,51			
Jumlah		78,44	87,27	97,49			
Rataan		26,15	29,09	32,50	87,73	29,24	2,76
STDEV		0,12	0,06	0,47			
(A2) FASP	1	24,55	28,22	32,40			
	2	24,71	28,62	31,75			
	3	24,63	28,86	32,24			
Jumlah		73,89	85,70	96,39			
Rataan		24,63	28,57	32,13	85,33	28,44	3,26
STDEV		0,08	0,32	0,34			
TOTAL		152,33	172,97	193,88			
RATAAN		25,39	28,83	32,31	173,06		
STDEV		0,84	0,35	0,42			

$$(FK) = \frac{(\sum Y_{ij..})^2}{A.B.r}$$

$$= \frac{(173,06)^2}{(3*3*2)}$$

$$= 1663,88$$

$$JKT = \sum Y_{ij,,}^{\ 2} - FK$$

$$= (26,28^2 + 26,12^2 + 26,04^2 + ... + 32,24^2) - 1663,88$$

$$= 13459,87$$

$$JKP = \frac{\sum P_{ij..}^{\ 2}}{r} - FK$$

$$= (26,15^2 + 29,09^2 + ... + 32,31^2)/(2) - 1663,88$$

$$= 9291,03$$

$$JKA = \frac{\sum A_i^{\ 2}}{B.r} - FK$$

$$= \frac{(29,24^2 + 28,44^2)}{(2 \times 3)} - 1663,88$$

$$= 0,32$$

$$JKB = \frac{\sum B_i^2}{A.r} - FK$$

$$= \frac{(25{,}39^2 + 28{,}83^2 + 32{,}31^2)}{(3 \times 2)} - 1663{,}88$$

$$= 13454{,}87$$

JKAB = JKP- JKA- JKB

= 9291,03 – 0,32– 13454,87

= 4,06

JKG = JKT- JKA-JKB-JK(AB)

= 13459,87 – 0,32 – 13454,87 – 4,06

= 0,93

db A = a-1	db B = b-1	db AB = (a-1).(b-1)	db G = a.b.(r-1)
= 2-1	= 3-1	= (2-1).(3-1)	= 2.3.(3-1)
= 1	= 2	= 2	= 12
KTA = JKA/db A	KTB = JKB/db B	KTAB = JKAB/dbAB	
= 0,32/ 1	= 4,69134554,87/2	= 4,06/12	
= 0,32	=6727,44	= 2,03	
KTG = JKG/db G	F hit , A = KTA/KTG	B = KTB/KTG	
= 0,93/12	= 0,32/0,08	= 6727,44/0,08	
= 0,08	= 4,15	= 86749,68	

AB = KTAB/KTG

= 2,03/0,08

= 26,20

Tabel Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%	KET
A	1	0,32	0,32	4,15	4,75	9,33	ns
B	2	13454,87	6727,44	86749,68	3,89	6,93	**
A×B	2	4,06	2,03	26,20	3,89	6,93	**
Galat	12	0,93	0,08				
Total	17	13459,87					

Ket: ** = Berpengaruh sangat nyata (P<0,01)

Rataan umum = G/rAB = 173,06 / 18 = 9,62

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{x} \times 100\% = \frac{\sqrt{0,08}}{9,62} \times 100\%$$

$= 9,1\%$

Uji Lanjut DMRT

$$SyB = \frac{\sqrt{KTG}}{rA} = \frac{\sqrt{0,08}}{6}$$

$= 0,11$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	0,34	4,32	0,48
3	3,22	0,35	4,50	0,50

Rata rata faktor B

B1	B2	B3
25,39	28,83	32,31

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B1-B2	3,44	0,34	0,48	**
B1-B3	6,92	0,35	0,50	**
B2-B3	3,48	0,34	0,48	**

B1	B2	B3
A	b	c

$$SyAB = \frac{\sqrt{KTG}}{x} = \frac{\sqrt{0,08}}{3}$$

$= 0,16$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	0,49	4,32	0,69
3	3,22	0,52	4,50	0,72

Interaksi Faktor A1 terhadap B

A1B1	A1B2	A1B3
26,15	29,09	32,50

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A1B1-A1B2	2,94	0,49	0,69	**
A1B1-A1B3	6,35	0,52	0,72	**
A1B2-A1B3	3,41	0,49	0,69	**

A1B1	A1B2	A1B3
A	B	C

Interaksi Faktor A2 terhadap B

A2B1	A2B2	A2B3
24,63	28,57	32,13

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A2B1-A2B2	3,94	0,49	0,69	**
A2B1-A2B3	7,50	0,52	0,72	**
A2B2-A2B3	3.56	0.49	0.69	**

A2B1	A2B2	A2B3
A	B	C

Interaksi Faktor B1 terhadap A

B1A2	B1A1
24,63	26,15

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B1A2-B1A1	1,52	0,49	0,69	**

B1A2	B1A1
a	b

Interaksi Faktor B2 terhadap A

B2A2	B2A1
28,57	29,09

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B2A2-B2A1	0,52	0,49	0,69	*

B2A2	B2A1
a	B

Interaksi Faktor B3 terhadap A

B3A2	B3A1
32,13	32,50

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B3A2-B3A1	0,37	0,49	0,69	ns

B3A2	B3A1
a	a

Urutan Nilai Rataan dari yang
Terkecil ke Terbesar

Perlakuan	Rataan	Superskrip
A2B1	24,63	Aa
A1B1	26,15	Ab
A2B2	28,57	Ba
A1B2	29,09	Bb
A2B3	32,13	Ca
A1B3	32,50	Ca

Lampiran 10. Analisis Ragam Hemiselulosa Wafer Ransum Komplit.

FAKTOR A	ULANGAN	FAKTOR B (B1) Molases	(B2) Onggok	(B3) T.Tapioka	JUMLAH	RATAAN	STDEV
(A1)	1	7,20	7,62	9,46			
FATK	2	6,48	7,99	9,33			
	3	6,58	8,11	9,63			
Jumlah		20,26	23,72	28,42			
Rataan		6,75	7,91	9,47	72,40	8,04	1,21
STDEV		0,39	0,26	0,15			
(A2)	1	3,48	10,01	12,12			
FASP	2	2,30	10,04	11,55			
	3	2,45	10,48	11,77			
Jumlah		8,23	30,53	35,44			
Rataan		2.74	10,18	11,81	74,20	8,24	4,20
STDEV		0,64	0,26	0,29			
TOTAL		28,49	54,25	63.86			
RATAAN		4,75	9,04	10,64	146,60		
STDEV		2,25	1,26	1,30			

$$(FK) = \frac{(\sum Y_{ij..})^2}{A.B.r}$$

$$= \frac{(146,60)^2}{(3*3*2)}$$

$$= 1193.98$$

$$JKT = \sum Y_{ij,,}^{\ 2} - FK$$

$$= (7,20^2 + 6,48^2 + 6,58^2 + ... + 11,77^2) - 1193,98$$

$$= 153,17$$

$$JKP = \frac{\sum P_{ij..}^{\ 2}}{r} - FK$$

$$= (6,75^2 + 7,91^2 + ... + 11,81^2)/(2) - 1193,98$$

$$= 1255,99$$

$$JKA = \frac{\sum A_i^2}{B.r} - FK$$

$$= \frac{(8,04^2 + 8,24^2)}{(3 \times 3)} - 1193,98$$

$$= 0,18$$

$$JKB = \frac{\sum B_i^2}{A.r} - FK$$

$$= \frac{(4{,}75^2 + 9{,}04^2 + 10{,}64^2)}{(3 \times 2)} - 1493{,}98$$

$= 111{,}50$

JKAB = JKP- JKA- JKB

= 12,55,99 – 0,18– 111,50

= 40,06

JKG = JKT- JKA-JKB-JK(AB)

= 153,17 – 0,18 – 111,50 – 40,06

= 1,61

db A = a-1	db B = b-1	db AB = (a-1).(b-1)	db G = a.b.(r-1)
= 2-1	= 3-1	= (2-1).(3-1)	= 2.3.(3-1)
= 1	= 2	= 2	= 12
KTA = JKA/db A	KTB = JKB/db B	KTAB = JKAB/dbAB	
= 0,18/1	= 111,50/2	= 40,06/12	
= 0,18	= 55,75	= 20,03	
KTG = JKG/db G	F hit , A = KTA/KTG	B = KTB/KTG	
= 1,61/12	= 0,18/0,13	= 415,78/0,13	
= 0,13	= 1,31	= 415,78	

AB = KTAB/KTG

= 20,03/0,13

= 149,40

Tabel Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%	KET
A	1	0,18	0,18	1,34	4,75	9,33	ns
B	2	111,50	55,75	415,78	3,89	6,93	**
A×B	2	40,06	20,03	149,40	3,89	6,93	**
Galat	12	1,61	0,13				
Total	17	153,17					

Ket: ** = Berpengaruh sangat nyata (P<0,01), Ns = Non signifikan (menunjukan pengaruh tidak nyata(p>0,0,1)

Rataan umum = G/rab = 146,60/ 18 = 8,14

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{x} \times 100\% = \frac{\sqrt{0,13}}{8,14} \times 100\%$$

$$= 13\%$$

Uji Lanjut DMRT

$$SyB = \frac{\sqrt{KTG}}{rA} = \frac{\sqrt{0,13}}{6}$$

$$= 0,14$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	0,43	4,32	0,60
3	3,22	0,45	4,50	0,63

Rata rata faktor B

B1	B2	B3
4,75	9,04	10,64

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B1-B2	4,29	0,43	0,60	**
B1-B3	5,89	0,45	0,63	**
B2-B3	1,60	0,43	0,60	**

B1	B2	B3
A	B	C

$$SyAB = \frac{\sqrt{KTG}}{r} = \frac{\sqrt{0,13}}{3}$$

$$= 0,21$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	0,65	4,32	0,91
3	3,22	0,68	4,50	0,95

Interaksi Faktor A1 terhadap B

A1B1	A1B2	A1B3
6,75	7,91	9,47

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A1B1-A1B2	1,16	0,65	0,91	**
A1B1-A1B3	2,72	0,68	0,95	**
A1B2-A1B3	1,56	0,65	0,91	**

A1B1	A1B2	A1B3
A	B	C

Interaksi Faktor A2 terhadap B

A2B1	A2B2	A2B3
2,74	10,18	11,81

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A2B1-A2B2	7,44	0,65	0,91	**
A2B1-A2B3	9,07	0,68	0,95	**
A2B2-A2B3	1,63	0,65	0,91	**

A2B1	A2B2	A2B3
A	B	C

Interaksi Faktor B1 terhadap A

B1A2	B1A1
2,74	6,75

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B1A2-B1A1	4,01	0,65	0,91	**

B1A2	B1A1
a	b

Interaksi Faktor B2 terhadap A

B2A1	B2A2
7,91	10,18

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B2A1-B2A2	2,27	0,65	0,91	**

B2A1	B2A2
a	b

Interaksi Faktor B3 terhadap A

B3A1	B3A2
9,47	11,81

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B3A1-B3A2	2,34	0,65	0,91	**

B3A1	B3A2
a	b

Urutan Nilai Rataan dari yang Terkecil ke Terbesar

Perlakuan	Rataan	Superskrip
A2B1	2,74	Aa
A1B1	6,75	Ab
A1B2	7,91	Ba
A1B3	9,47	Ca
A2B2	10,18	Bb
A2B3	11,81	Cb

Lampiran 11. Analisis Ragam Lignin (ADL) Wafer Ransum Komplit.

Faktor A	ULANGAN	Faktor B			Jumlah	Rataan	STDEV
		(B1) Molases	(B2) Onggok	(B3) T.tapioka			
(A1) FATK	1	12,05	19,37	22,22			
	2	11,76	19,30	22,38			
	3	12,14	19,42	22,65			
Jumlah		35,95	58,09	67,25			
Rataan		11,98	19,36	22,42	161,29	17,92	4,65
STDEV		0,20	0,06	0,22			
(A2) FASP	1	13,02	17,82	21,30			
	2	12,38	17,76	21,02			
	3	12,46	16,26	21,21			
Jumlah		37,86	51,84	63,53			
Rataan		12,62	17,28	21,18	153,23	17,03	3,74
STDEV		0,35	0,88	0,14			
TOTAL		73,81	109,93	130,78			
RATAAN		12,30	18,32	21,80	314,52		
STDEV		0,43	1,27	0,70			

$$(FK) = \frac{(\sum Y_{ij..})^2}{A.B.r}$$

$$= \frac{(314,52)^2}{(3*3*2)}$$

$$= 5495,71$$

$$JKT = \sum Y_{ij,,}^{\ 2} - FK$$

$$= (12,05^2 + 11,76^2 + 12,14^2 + ... + 21,21^2) - 5495,71$$

$$= 288,39$$

$$JKP = \frac{\sum P_{ij..}^{\ 2}}{r} - FK$$

$$= (11,98^2 + 19,36^2 + ... + 21,18^2)/(2) - 5495,71$$

$$= 286,37$$

$$JKA = \frac{\sum A_i^2}{B.r} - FK$$

$$= \frac{(17,92^2 + 17,03^2)}{(3 \times 3)} - 5495,71$$

$$= 3,61$$

$$JKB = \frac{\sum B_i^2}{A.r} - FK$$

$$= \frac{(12{,}30^2 + 18{,}31^2 + 21{,}80^2)}{(3 \times 2)} - 5495{,}71$$

$= 276{,}94$

JKAB = JKP- JKA- JKB

= 286,39 – 3,61 – 276,94

= 9,42

JKG = JKT- JKA-JKB-JK(AB)

= 288,39 – 3,61– 276,94 – 9,24

= 2,03

db A = a-1	db B = b-1	db AB = (a-1).(b-1)	db G = a.b.(r-1)
= 2-1	= 3-1	= (2-1).(3-1)	= 2.3.(3-1)
= 1	= 2	= 2	= 12
KTA = JKA/db A	KTB = JKB/db B	KTAB = JKAB/dbAB	
= 3,61/1	= 276,94/2	= 9,24/2	
= 3,61	= 138,47	= 4,71	
KTG = JKG/db G	F hit , A = KTA/KTG	B = KTB/KTG	
= 2,03/12	= 3,61/0,17	= 138,47/0,17	
= 0,17	= 21,37	= 819,73	

AB = KTAB/KTG

= 4,71/0,17

= 27,90

Tabel Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%	KET
A	1	3,61	3,61	21,37	4,75	9,33	**
B	2	276,94	138,47	819,73	3,89	6,93	**
A×B	2	9,42	4,71	27,90	3,89	6,93	**
Galat	12	2,03	0,17				
Total	17	288,39					

Ket: ** = Berpengaruh sangat nyata (P<0,01)

Rataan umum = G/rAB = 314,52 / 18 =17,47

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{x} \times 100\% = \frac{\sqrt{0,17}}{17,47} \times 100\%$$

$$= 9,8\%$$

Uji Lanjut DMRT

$$SyA = \frac{\sqrt{KTG}}{rB} = \frac{\sqrt{0,17}}{9}$$

$$= 0,14$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	0,43	4,32	0,60
3	3,22	0,45	4,50	0,63

Rata rata faktor A

A2	A1
17,03	17,92

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A2-A1	0,89	0,08	0,43	**

A2	A1
A	B

$$SyB = \frac{\sqrt{KTG}}{rA} = \frac{\sqrt{0,17}}{6}$$

$$= 0,17$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	0,52	4,32	0,73
3	3,22	0,55	4,50	0,77

Rata rata faktor B

B1	B2	B3
12,30	18,32	21,80

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B1-B2	6,02	0,52	0,73	**
B1-B3	9,50	0,55	0,77	**
B2-B3	3,48	0,52	0,73	**

B1	B2	B3
a	b	c

$$SyAB = \frac{\sqrt{KTG}}{r} = \frac{\sqrt{0,17}}{3}$$

$$= 0,24$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR1%	LSR 1%
2	3,08	0,74	4,32	1,04
3	3,22	0,77	4,50	1,08

Interaksi Faktor A1 terhadap B

A1B1	A1B2	A1B3
11,98	19,36	22,42

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A1B1-A1B2	7,38	0,74	1,01	**
A1B1-A1B3	10,44	0,77	1,08	**
A1B2-A1B3	3,06	0,74	1,04	**

A1B1	A1B2	A1B3
A	B	C

Interaksi Faktor A2 terhadap B

A2B1	A2B2	A2B3
12,63	17,28	21,18

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
A2B1-A2B2	4,65	0,74	1,04	**
A2B1-A2B3	8,55	0,77	1,08	**
A2B2-A2B3	3,90	0,74	1,04	**

A2B1	A2B2	A2B3
A	B	C

Interaksi Faktor B1 terhadap A

B1A1	B1A2
11,98	12,62

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B1A1-B1A2	0,64	0,74	1,04	ns

B1A1	B1A2
a	a

Interaksi Faktor B2 terhadap A

B2A2	B2A1
17,28	19,36

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B2A2-B2A1	2,08	0,74	1,04	**

B2A2	B2A1
a	b

Interaksi Faktor B3 terhadap A

B3A2	B3A1
21,18	22,42

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
B3A2-B3A1	1,24	0,74	1,04	**

B3A2	B3A1
a	b

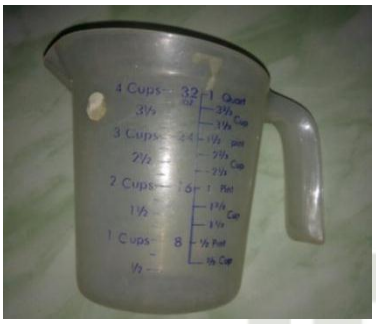
Urutan Nilai Rataan dari yang
Terkecil ke Terbesar

Perlakuan	Rataan	Superskrip
A1B1	11,98	Aa
A2B1	12,63	Aa
A2B2	17,28	Ba
A1B2	19,36	Bb
A2B3	21,18	Ca
A1B3	22,42	Cb

Lampiran 12.Dokumentasi Penelitian

Dokumentasi Alat dan Bahan

1. Alat Pembuatan Amoniasi dan wafer



Gelas Ukur

Mesin Chopper

Lakban

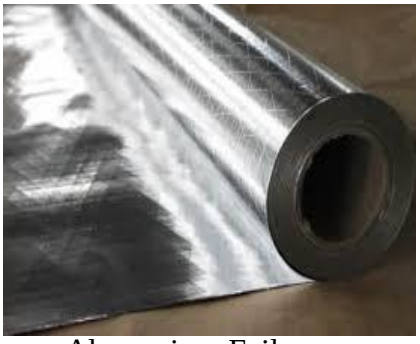
Baskom

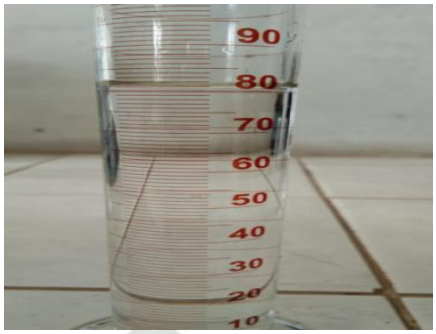
Sarung Tangan

Cutter

Mesin Wafer

Nampan


Alumunium Foil



Gelas Ukur

2. Bahan Pembuatan Amoniasi


Penjemuran sekam padi


pembakaran sekam padi


Pengadukan


penimbangan pelepah sawit


Pembungkusan


fermentasi yang telah d bungkus

2. Bahan Penyusun Wafer

Ampas Tahu

Dedak Padi

Tepung Pelepah Kelapa Sawit

Molases

Wafer

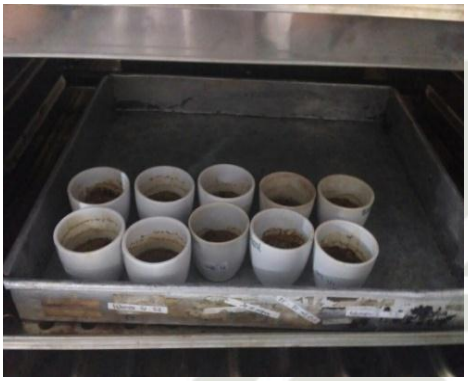
Pencetakan Wafer

3. Analisis fraksi serat

Penimbangan

Penyaringan hasil ekstraksi

Pemanasan (Ekstraksi) di water bath



residu di oven pada suhu 105ºC

Residu di dinginkan dalamdesikator sebelumditimbang

Penimbanganresidu

Residu (ADF) didinginkan dalam desikator sebelum ditimbang

Residu (lignin) dalam tanur

Pembilasan hasil residu